

Unión Geofísica Mexicana, A.C.

geos



Unión Geofísica Mexicana, A.C.

Reunión Anual

2011

Volumen 31

No. 1

Noviembre de 2011

GEOS

<http://www.ugm.org.mx/geos.html>

**BOLETÍN INFORMATIVO
DE LA
UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C.**

GEOS se publica dos veces al año patrocinada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y editada conjuntamente por la UGM y el CICESE.

UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C.
Mesa Directiva 2010-2011

Dr. Julián Adem Chain
Presidente Honorario

Dr. José Manuel Romo Jones
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Presidente

Dr. Avto Gogichaisvili
Instituto de Geofísica, UNAM
Vicepresidente

Dr. Héctor López Loera
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
Secretario General

Dr. Raúl Castro Escamilla
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Secretario de Investigación

Dr. Claudia Arango Galván
Instituto de Geofísica, UNAM
Secretario de Difusión

Dr. Xyoli Pérez Campos
Instituto de Geofísica, UNAM
Secretario de Educación

Dr. Víctor Manuel Wong Ortega
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Tesorero

Editores Principales

Luis A. Delgado Argote
ldelgado@cicese.mx
CICESE

Claudia Arango Galván
claudiar@geofisica.unam.mx
UGM

Comité Editorial

Harald Böhnel, UNAM
Noel Carbajal Pérez, IPICYT
Oscar Campos, UNAM
Gerardo Carrasco, UNAM
Ana Luisa Carreño, UNAM
Carlos Flores Luna, CICESE
Juan García Abdeslem, CICESE
René Garduño, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
Manuel Grajales N., Instituto Mexicano del Petróleo
Margarita López Martínez, CICESE
Alejandro Hinojosa Corona, CICESE
Miguel Lavín Peregrina, CICESE
Luis Munguía Orozco, CICESE
Jorge Ledesma Vázquez, UABC
Domitilo Pereyra, Universidad Veracruzana
Francisco José Sánchez Sesma, UNAM
Miguel Téllez, UABC
Gustavo Tolson, UNAM
Carlos Suárez Plascencia, Universidad de Guadalajara

Apoyo Técnico Editorial

Angel Daniel Peralta Castro
María Cristina Álvarez Astorga
Alejandro F. Nava Pichardo
Humberto Santana Benítez Pérez

GEOS, boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana, contiene artículos de investigación originales, artículos de divulgación, notas cortas, aspectos relevantes para la difusión de la actividad científica, tecnológica y docente en las Ciencias de la Tierra, así como noticias de interés para los miembros de la UGM. Las instrucciones para los autores se encuentran al final de cada número y en <http://www.ugm.org.mx/geos.html>

Dirigir toda correspondencia a:
Editorial GEOS
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ldelgado@cicese.mx
Tel. en Ensenada B.C.: (646)175-0500, Ext. 26060

Título: GEOS

Periodicidad: semestral

ISSN: 0186-1891

Editado en la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Carret. Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas 22860, Ensenada B.C., México.

Editorial

Con motivo del término del período 2010-2011 de la actual mesa directiva conviene hacer un breve recuento de algunas de las acciones y proyectos que se realizaron durante esta gestión. Entre los principales retos de la Unión Geofísica Mexicana está el de documentar y difundir el conocimiento que se va generando a través de la investigación científica que se realiza en el país en todas las áreas de las geociencias. Como parte de este objetivo, y con motivo del 50 aniversario de nuestra organización, la mesa directiva 2010-2011 emprendió la tarea de editar un volumen monográfico, "50 años de Geociencias en México", que compila trabajos publicados en Geofísica Internacional durante sus cinco décadas de existencia y que son representativos del avance que han experimentado las cuatro áreas del conocimiento que cultivamos: Tierra Sólida, Océano, Atmósfera y Física Espacial. Nuestro más sincero agradecimiento a los editores de cada uno de los temas: Raúl Castro Escamilla, Federico Graef Ziehl, María Tereza Cavazos Pérez y Blanca Emma Mendoza Ortega, quienes se dieron a la tarea de seleccionar los trabajos contenidos en ese volumen. Evidentemente resumir 50 años de trabajo en un solo volumen no es tarea sencilla, seguramente hay trabajos que merecerían estar ahí y que por la limitación en el espacio no fue posible incluir. Por otra parte, hay investigaciones muy importantes realizadas en México y publicados en revistas extranjeras, en este sentido nuestra intención es ofrecer un documento que refleje lo mejor posible la evolución de nuestra ciencia vista a través de lo que se ha publicado en una reconocida revista científica mexicana.

La difusión del conocimiento de las ciencias de la Tierra entre los jóvenes estudiantes de nuestro país es preocupación esencial de nuestra organización. Las Reuniones Anuales ofrecen a los jóvenes adscritos en nuestros posgrados la oportunidad de presentar y compartir sus trabajos de investigación, su asistencia es generalmente financiada por los propios proyectos de investigación y por sus instituciones de origen. Los estudiantes de licenciatura cuentan con menos oportunidades para asistir a nuestro congreso anual, sin embargo el interés de estos jóvenes es creciente y sus universidades hacen cada vez más esfuerzos por apoyar su asistencia. Gracias al apoyo del Conacyt, en los últimos dos años la UGM ha podido ofrecer un programa de apoyo, dirigido a estudiantes de este nivel, para complementar sus gastos de asistencia. Por otra parte hemos establecido un concurso de conocimientos en ciencias de la Tierra, que se realiza durante la Reunión Anual, en el que se entregan premios en efectivo a los equipos ganadores. También tenemos un reconocimiento para el mejor trabajo presentado por un estudiante en las distintas áreas temáticas. El premio "Francisco Medina" a las mejores tesis de licenciatura y posgrado es otro incentivo que pretende motivar a nuestros jóvenes estudiantes. En relación a estudiantes de nivel medio superior, durante los últimos 15 años la UGM y el CICESE han llevado a cabo las "Olimpiadas de Ciencias de la Tierra" a nivel estatal en Baja California, ha habido esfuerzos por replicar este evento en Guerrero y en Colima. En esta última entidad, la Universidad de Colima ha realizado las "olimpiadas" por dos años consecutivos. La mesa directiva 2010-2011 decidió editar una compilación, "XV años de Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en Baja California", del material publicado en nuestra revista Geos, con la intención de ofrecer esta experiencia a todos aquellos entusiastas que se interesen por replicar el evento en sus propias entidades federativas.

Mi más sincero agradecimiento a quienes con su trabajo y esfuerzo hicieron posibles los proyectos que nos planteamos en la mesa directiva 2010-2011, a los miembros de la mesa directiva: Avto Gogichaisvili, Héctor López Loera, Raúl Castro Escamilla, Xyoli Pérez Campos, Claudia Arango Galván y Víctor Manuel Wong Ortega. Mi agradecimiento también para Daniel Peralta e Ivonne Pedrín, sobre quienes descansa gran parte de la organización de la Reunión Anual; al Conacyt, por el apoyo que nos ha permitido ofrecer el programa de ayuda a estudiantes de licenciatura; a las instituciones académicas que de alguna manera contribuyen en la organización de la Reunión Anual: el CICESE, el Instituto de Geofísica y el Centro de Geociencias de la UNAM.

José Manuel Romo Jones
Presidente UGM 2010-2011

Estructura de la Reunión Anual 2011

La Reunión Anual 2011 ofrece 583 trabajos en 26 sesiones temáticas. Las sesiones de Oceanología, Ciencias de la Atmósfera y Sismología son las más concurridas, sumando cerca de 150 trabajos. Tenemos 10 sesiones especiales en temas tan diversos como: Fenómenos y desastres naturales, educación en geociencias o modelación numérica. Distinguidos especialistas de nuestra comunidad y del extranjero ofrecen conferencias plenarias en distintas áreas de interés. Estaremos sesionando en cinco salas simultáneamente y tendremos un área de carteles y exposición con alrededor de 15 expositores de los sectores privado, público y académico. Se ofrecen además cinco cursos de capacitación y seminarios sobre temas de interés diverso.

Conferencias Plenarias

El Servicio Meteorológico Nacional: presente y perspectivas

Felipe Adrián Vázquez Gálvez, Servicio Meteorológico Nacional

La oceanografía de aguas profundas en el Golfo de México: Una perspectiva actualizada

Julio Candela Pérez, División de Oceanología, CICESE

The Apparent Stress Controversy: Does Earthquake Self-Similarity Hold and Who Cares?

Kevin Mayeda, University of California at Berkeley

Slow Slip Events, Nonvolcanic Tremor and the Guerrero Seismic Gap, Mexico

Vladimir Kostoglodov, Instituto de Geofísica, UNAM

Hacia una vulcanología cuantitativa: un bosquejo histórico

Juan Manuel Espíndola Castro, Instituto de Geofísica, UNAM

Sesiones Regulares

Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA)

Organizadores:

Fernando García García, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

René Garduño López, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

Exploración geofísica (EG)

Organizadores:

Carlos Francisco Flores Luna, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Mario González Escobar, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Física espacial (FE)

Organizadores:

Blanca Mendoza Ortega, Instituto de Geofísica, UNAM

Geodesia (GEOD)

Organizadores:

Carlos Moralla Valenzuela, Ciencias de la Tierra, UAS

Geohidrología (GEOH)

Organizadores:

Rogelio Vázquez González, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Geología del petróleo (GP)

Organizadores:

José Manuel Romo Jones, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Geología estructural y tectónica (GET)

Organizadores:

Juan Contreras Pérez, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Gustavo Tolson Jones, Instituto de Geología, UNAM

Geología y geofísica ambiental (GGA)

Organizadores:

Cristina Noyola Medrano, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

Geomagnetismo y paleomagnetismo (GEOPAL)

Organizadores:

Avto Gogichaisvili, Instituto de Geofísica, UNAM



Geoquímica y petrología (GEOQP)

Organizadores:
Fernando Velasco Tapia, Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

Oceanología (OCE)

Organizadores:
Francisco Javier Ocampo Torres, División de Oceanología, CICESE
Noel Carbajal Pérez, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

Paleontología (PALEO)

Organizadores:
María Patricia Velasco de León, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

Riesgos Naturales (RN)

Organizadores:
Luis Miguel Mitre Salazar, Centro de Geociencias, UNAM

Sedimentología y estratigrafía (SED)

Organizadores:
Felipe de Jesús Escalona Alcázar, Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

Sismología (SIS)

Organizadores:
Arturo Iglesias Mendoza, Instituto de Geofísica, UNAM
Víctor Hugo Espindola Castro, Instituto de Geofísica, UNAM

Vulcanología (VUL)

Organizadores:
José Jorge Aranda Gómez, Centro de Geociencias, UNAM

Sesiones Especiales

Modelación matemática y computacional de sistemas terrestres (SE01)

Organizadores:
Guillermo Hernández García, Instituto de Geofísica, UNAM
Norberto Vera Guzmán, Instituto de Geofísica, UNAM
Agustín Alberto Rosas Medina, Instituto de Geofísica, UNAM

El panorama geocientífico: formación de profesionistas, difusión y divulgación integral (SE02)

Organizadores:
Marina Manea, Centro de Geociencias, UNAM
Alma Cristina Vázquez Duarte, Centro de Geociencias, UNAM
Diego Armando Gracia Marroquín, Centro de Geociencias, UNAM
María Isabel Sierra Rojas, Centro de Geociencias, UNAM
Rodrigo Alejandro León Loya, Centro de Geociencias, UNAM

Registros geofísicos de pozos en la exploración y explotación de recursos (SE03)

Organizadores:
Enrique Coconi Morales, Instituto Mexicano del Petróleo
Ambrosio Aquino López, Instituto Mexicano del Petróleo

Escenario 2011: Estudios sobre un temblor hipotético en Guerrero (SE04)

Organizadores:
Vala Hjorleifsdóttir, Instituto de Geofísica, UNAM
Xyoli Pérez-Campos, Instituto de Geofísica, UNAM
Arturo Iglesias Mendoza, Instituto de Geofísica, UNAM
Víctor M. Cruz Atienza, Instituto de Geofísica, UNAM
Allen Husker, Instituto de Geofísica, UNAM
Denis Legrand, Instituto de Geofísica, UNAM

Variabilidad climática del cuaternario en registros continentales y marinos (SE05)

Organizadores:
Ligia Pérez Cruz, Instituto de Geofísica, UNAM
Priyadarsi Roy, Instituto de Geología, UNAM

Riesgos Costeros (SE06)

Organizadores:
Enrique Nava Sánchez, Instituto Politécnico Nacional
Rubén Morales Pérez, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Fenómenos naturales y desastres en México: propuesta de una nueva red temática del Conacyt (SE07)

Organizadores:

Red de Desastres Hidrometeorológicos y Climáticos (REDES Clim-Conacyt)

Estudios de inducción electromagnética en Latinoamérica (SE08)

Organizadores:

Claudia Arango Galván, Instituto de Geofísica, UNAM

José Manuel Romo Jones, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

G-GAP (the Guerrero seismic gap): new insights of the seismic cycle, episodic aseismic slow slips and nonvolcanic tremors, crustal structures and strong motion scenarios (SE11)

Organizadores:

Michel Campillo, Université Joseph Fourier, France

Vladimir Kostoglodov, Instituto de Geofísica, UNAM

Nikolai Shapiro, Institut de Physique du Globe de Paris, France

Nathalie Cotte, Institut des Sciences de la Terre, UJF, France

Allen Husker, Instituto de Geofísica, UNAM

Hacia el establecimiento de la línea base de la circulación, biogeoquímica y ecología marina del golfo de México y evaluación de posibles impactos por derrames de hidrocarburos de gran escala (SE12)

Organizadores:

Eduardo Peters, Instituto Nacional de Ecología, INE

Margarita Caso, Instituto Nacional de Ecología, INE

Víctor Gutiérrez Avedoy, Instituto Nacional de Ecología, INE

Cursos

Exploración sub-salina "Onshore"

Instructores:

Ricardo Flores Capetillo, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Adán E. Oviedo Pérez, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Joaquín Velázquez Rodríguez, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Francisco Montaña Dorame, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Fernando Cuevas Rivera, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Jorge R. Vera Sánchez, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Seminario: introducción a la sísmica de ondas convertidas

Instructores:

Manuel Francisco Montaña Dórame, Compañía Mexicana de Exploraciones S.A. de C.V.

Calibración de instrumentación sísmica

Instructores:

Antonio Vidal Villegas, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Erik Ramírez Ramos, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Taller de Capacitación SciVerse Scopus, Elsevier

Instructores:

Erika Hernández Macías, Elsevier

Taller de Capacitación SciVerse ScienceDirect, Elsevier

Instructores:

Erika Hernández Macías, Elsevier

Expositores

AMPERE, Instrumentación y Telemetría, Simonett W, S.A. de C.V.

<http://www.ampere.com.mx>

Centro de Geociencias, UNAM

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

CGGVeritas Services de México

<http://www.cggveritas.com>

Gem Systems, Advanced Magnetometers

<http://www.gemsys.ca>

Instrumentos Geocientíficos, Grupo Goelec

<http://www.goelec.com.mx>

Posgrado en Ciencias de la Tierra, CICESE

<http://www.cicese.edu.mx>

Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

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

REFTEK, Refraction Technology, Seismic and Earthquake Engineering Systems

<http://www.reftek.com>

Schlumberger

<http://www.slb.com>

Servicios Geofísicos Especializados

<http://serviciosgeofisicos.com>

Sigmatric

<http://www.sigmetric.com.mx>

Tecnoevoluciones Aplicadas S.A. de C.V.

<http://www.tecnoevoluciones.com>

Instituciones Participantes

Institución	País
1 Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, TUBS	Alemania
2 Institut für Umweltgeologie, Technische Universität Braunschweig (TU-BS)	Alemania
3 Universidad de Buenos Aires	Argentina
4 CSIRO	Australia
5 Instituto de Oceanografía, Universidad Federal de Rio Grande	Brasil
6 Universidad Federal de Rio de Janeiro (COPPE)	Brasil
7 Universidad Presbiteriana Mackenzie	Brasil
8 Universidade de São Paulo	Brasil
9 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba	Brasil
10 University of Alberta	Canadá
11 Wilfrid Laurier University	Canadá
12 Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago	Chile
13 Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, UdeC	Chile
14 Universidad de Magallanes	Chile
15 Departamento de Vulcanología, INGEOMINAS	Colombia
16 Universidad Nacional de Colombia	Colombia
17 Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas	Cuba
18 Universidad de La Habana	Cuba
19 Departamento de Física, EPS, UBU	España
20 Departamento de Geodinámica, Universidad del País Vasco	España
21 Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid	España
22 Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid	España
23 IH Cantabria	España
24 Instituto Jaume Almera, CSIC Barcelona	España
25 Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas	España
26 Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz	España
27 Univ. Tenerife, Islas Canarias	España
28 Universidad Complutense de Madrid	España
29 Universidad de Burgos	España
30 Universidad de Vigo	España
31 Universidad del País Vasco	España
32 Universidad Politécnica de Valencia	España
33 Brigham Young University	EE.UU.
34 CIRES, University of Colorado	EE.UU.
35 Climate, Atmospheric Sciences and Physical Oceanography, Scripps Institution of Oceanography, UCSD	EE.UU.
36 Department of Geology, Idaho State University	EE.UU.
37 Department of Biological Sciences, Florida Institute of Technology	EE.UU.
38 Department of Earth and Environmental Sciences, University of Rochester	EE.UU.
39 Department of Earth and Space Sciences, UCLA	EE.UU.
40 Department of Geological Sciences & Land Use and Environmental Change Institute, University of Florida	EE.UU.
41 Department of Geological Sciences, The University of Texas at Austin	EE.UU.
42 Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology	EE.UU.
43 Earth and Space Sciences, UCLA	EE.UU.
44 Geosciences Department, The University of Texas at Austin	EE.UU.
45 GPS Division, CALTECH	EE.UU.
46 Hawaii Institute for Geophysics	EE.UU.
47 Institute of Geophysics and Planetary Physics, SIO	EE.UU.
48 National Atmospheric and Space Administration, "Goddard" Space Flight Center, Aeronet	EE.UU.
49 National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA	EE.UU.

		EE.UU.
50	Natural Resources, Newfoundland and Labrador, CA	EE.UU.
51	Naval Research Laboratory, Stennis Space Center	EE.UU.
52	Northern Arizona University, Flagstaff	EE.UU.
53	Ohio State University	EE.UU.
54	Physical Oceanography Department, University of Hawaii	EE.UU.
55	Scripps Institution of Oceanography, UCSD	EE.UU.
56	Seismology, CALTECH	EE.UU.
57	The University of Texas at Austin	EE.UU.
58	The University of Texas at El Paso	EE.UU.
59	U.S. Geological Survey, Reston Virginia	EE.UU.
60	U.S. Geological Survey, USGS	EE.UU.
61	UCLA	EE.UU.
62	University of Hawaii	EE.UU.
63	University of California, Santa Barbara, UCSB	EE.UU.
64	University of Wisconsin, Madison	EE.UU.
65	USGS	Francia
66	Collège de France	Francia
67	Ecole Centrale d'Electronique, ECE, Paris	Francia
68	GeoAzur	Francia
69	Institut de Physique du Globe de Paris	Francia
70	Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris	Francia
71	Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand	Francia
72	LEGI	Francia
73	UMR Géoazur, UNICE	Francia
74	Université Joseph Fourier	Francia
75	Université Paris Nord	Francia
76	University of Montpellier 2	Hungría
77	Geological Institute of Hungary	Italia
78	Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino	Italia
79	Dipartimento Scienze della Terra, Università di Milano	Italia
80	Dipartimento Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università di Milano-Bicocca	México
81	Academia Nacional de Investigación y Desarrollo	México
82	Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros	México
83	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	México
84	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM	México
85	Centro de Ciencias de la Tierra, UV	México
86	Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, UAA	México
87	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora	México
88	Centro de Geociencias, UNAM	México
89	Centro de Investigación Científica de Yucatán	México
90	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	México
91	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz	México
92	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, IPN	México
93	Centro de Investigación en Computación, IPN	México
94	Centro de Investigación en Genética y Medio Ambiente, UATX	México
95	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM	México
96	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida	México
97	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora	México
98	Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM	México
99	Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, UDG	México
100	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN	México
101	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán, IPN	México

102	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, IPN	México
103	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, IPN	México
104	Centro Queretano de Recursos Naturales	México
105	Centro Regional de Investigación Pesquera, Manzanillo	México
106	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG	México
107	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG	México
108	Centro Universitario de Investigaciones en Ciencias del Ambiente, UCOL	México
109	Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, UCOL	México
110	Centro Universitario de la Costa, UDG	México
111	Centro Universitario de los Valles, UDG	México
112	CESAEGRO	México
113	Ciencias Atmosféricas, UV	México
114	Ciencias Básicas, UDG	México
115	Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, UAN	México
116	Ciencias Marinas y Pesquerías, UV	México
117	Colegio de Geofísica, BUAP	México
118	Colegio de Michoacán	México
119	Colegio de San Luis, A.C.	México
120	Comisión Nacional del Agua	México
121	Consultores en Geociencias Aplicadas S.C.	México
122	Departamento Académico de Geología Marina, UABCS	México
123	Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, UDG	México
124	Departamento de Física, UDG	México
125	Departamento de Geofísica, Industrias Peñoles	México
126	Departamento de Geología, Universidad de Sonora	México
127	Departamento de Geomagnetismo y Exploración, Instituto de Geofísica, UNAM	México
128	Departamento de Ingeniería Civil, UDG	México
129	Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora	México
130	Departamento de Química, UDG	México
131	Dirección de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana	México
132	Dirección de Exploración y Producción, IMP	México
133	Dirección Ejecutiva de Seguridad y Medio Ambiente, IMP	México
134	Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, UNAM	México
135	Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, INE	México
136	División de Ciencias de la Tierra, CICESE	México
137	División de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Sonora	México
138	División de Estudios Científicos y Tecnológicos, UDG	México
139	División de Física Aplicada, CICESE	México
140	División de Geociencias Aplicadas, IPICYT	México
141	División de Oceanología, CICESE	México
142	El Colegio de la Frontera Sur	México
143	El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa	México
144	El Colegio Nacional	México
145	Energía y Ecología de México S.A. de C.V.	México
146	Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS	México
147	Escuela de Ingeniería Ambiental, UNICACH	México
148	Escuela Nacional de Antropología e Historia	México
149	Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, IPN	México
150	Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán, IPN	México
151	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN	México
152	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN	México
153	Escuela Superior de Ingeniería, UADEC	México

154	Exploración y Explotación, IMP	México
155	Exploración y Producción, IMP	México
156	Exploración y Producción, PEMEX	México
157	Facultad de Agrobiología, UATX	México
158	Facultad de Arquitectura, UAS	México
159	Facultad de Biología, UMSNH	México
160	Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL	México
161	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP	México
162	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH	México
163	Facultad de Ciencias Marinas, UABC	México
164	Facultad de Ciencias Marinas, UCOL	México
165	Facultad de Ciencias, UABC	México
166	Facultad de Ciencias, UAEM	México
167	Facultad de Ciencias, UCOL	México
168	Facultad de Ciencias, UNAM	México
169	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM	México
170	Facultad de Ingeniería Civil, UCOL	México
171	Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH	México
172	Facultad de Ingeniería Civil, UV	México
173	Facultad de Ingeniería Mochis, UAS	México
174	Facultad de Ingeniería Química, BUAP	México
175	Facultad de Ingeniería, BUAP	México
176	Facultad de Ingeniería, UACH	México
177	Facultad de Ingeniería, UADY	México
178	Facultad de Ingeniería, UAQ	México
179	Facultad de Ingeniería, UASLP	México
180	Facultad de Ingeniería, UNAM	México
181	Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas, UV	México
182	Facultad de Letras y Comunicación, UCOL	México
183	Facultad de Química, UNAM	México
184	Geotem Ingeniería, S.A. de C.V.	México
185	Gerencia de Ingeniería Civil y Ciencias de la Tierra, CFE	México
186	Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Residencia General de Cerro Prieto, CFE	México
187	Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Subgerencia de Estudios, CFE	México
188	Halliburton	México
189	Ingeniería Geofísica, BUAP	México
190	Ingeniería Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato	México
191	Instituto de Ecología, UNAM	México
192	Institut des Sciences de la Terre, UJF	México
193	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	México
194	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV	México
195	Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM	México
196	Instituto de Ecología, A.C.	México
197	Instituto de Ecología, UNAM	México
198	Instituto de Física, UNAM	México
199	Instituto de Geofísica, Campus Morelia, UNAM	México
200	Instituto de Geofísica, UNAM	México
201	Instituto de Geografía, UNAM	México
202	Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, UNAM	México
203	Instituto de Geología, UASLP	México
204	Instituto de Geología, UNAM	México
205	Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ	México

154	Exploración y Explotación, IMP	México
155	Exploración y Producción, IMP	México
156	Exploración y Producción, PEMEX	México
157	Facultad de Agrobiología, UATX	México
158	Facultad de Arquitectura, UAS	México
159	Facultad de Biología, UMSNH	México
160	Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL	México
161	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP	México
162	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH	México
163	Facultad de Ciencias Marinas, UABC	México
164	Facultad de Ciencias Marinas, UCOL	México
165	Facultad de Ciencias, UABC	México
166	Facultad de Ciencias, UAEM	México
167	Facultad de Ciencias, UCOL	México
168	Facultad de Ciencias, UNAM	México
169	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM	México
170	Facultad de Ingeniería Civil, UCOL	México
171	Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH	México
172	Facultad de Ingeniería Civil, UV	México
173	Facultad de Ingeniería Mochis, UAS	México
174	Facultad de Ingeniería Química, BUAP	México
175	Facultad de Ingeniería, BUAP	México
176	Facultad de Ingeniería, UACH	México
177	Facultad de Ingeniería, UADY	México
178	Facultad de Ingeniería, UAQ	México
179	Facultad de Ingeniería, UASLP	México
180	Facultad de Ingeniería, UNAM	México
181	Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas, UV	México
182	Facultad de Letras y Comunicación, UCOL	México
183	Facultad de Química, UNAM	México
184	Geotem Ingeniería, S.A. de C.V.	México
185	Gerencia de Ingeniería Civil y Ciencias de la Tierra, CFE	México
186	Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Residencia General de Cerro Prieto, CFE	México
187	Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Subgerencia de Estudios, CFE	México
188	Halliburton	México
189	Ingeniería Geofísica, BUAP	México
190	Ingeniería Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato	México
191	Instituto de Ecología, UNAM	México
192	Institut des Sciences de la Terre, UJF	México
193	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	México
194	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV	México
195	Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM	México
196	Instituto de Ecología, A.C.	México
197	Instituto de Ecología, UNAM	México
198	Instituto de Física, UNAM	México
199	Instituto de Geofísica, Campus Morelia, UNAM	México
200	Instituto de Geofísica, UNAM	México
201	Instituto de Geografía, UNAM	México
202	Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, UNAM	México
203	Instituto de Geología, UASLP	México
204	Instituto de Geología, UNAM	México
205	Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ	México

206	Instituto de Ingeniería, UNAM	México
207	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM	México
208	Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH	México
209	Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC	México
210	Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, UMSNH	México
211	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA	México
212	Instituto Mexicano del Petróleo, IMP	México
213	Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua	México
214	Instituto Nacional de Antropología e Historia	México
215	Instituto Nacional de Ecología, INE	México
216	Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI	México
217	Instituto Oceanográfico del Pacífico, Secretaría de Marina	México
218	Instituto Politécnico Nacional, IPN	México
219	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	México
220	Instituto Tecnológico de Chihuahua II	México
221	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	México
222	Instituto Tecnológico de La Paz, BCS	México
223	Instituto Tecnológico de Linares, NL	México
224	Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México	México
225	Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, ITSVC	México
226	Investigación y Posgrado, IMP	México
227	Junta Municipal de Aguas y Saneamiento de Ciudad Juárez	México
228	Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, UNAM	México
229	Licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos, Facultad de Ciencias, UCOL	México
230	Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana	México
231	Minera Largo S. de R.L. de C.V.	México
232	Minerales X-ORE S.A. de C.V.	México
233	Observatorio Vulcanológico, UCOL	México
234	Petróleos Mexicanos	México
235	Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM	México
236	Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM	México
237	Posgrado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM	México
238	Posgrado en Geografía, Universidad de Quintana Roo	México
239	Programa de Estudios e Intervención para el Desarrollo Alternativo, UAZ	México
240	Recursos del Subsuelo, ANIDE	México
241	Schlumberger	México
242	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno de Yucatán	México
243	Secretaría de Energía, SENER	México
244	Secretaría de Investigación y Posgrado, UACH	México
245	Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial	México
246	Seguridad y Medio Ambiente, IMP	México
247	Servicio Geológico Mexicano, SGM	México
248	Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA	México
249	Servicio Sismológico Nacional, UNAM	México
250	Subdirección de Investigación, Dirección General de Protección Civil del Estado de México	México
251	Tecnología Ambiental, CIATEJ	México
252	Unidad 097, UPN	México
253	Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ	México
254	Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero	México
255	Unidad de Recursos Naturales, CICY	México
256	Universidad Autónoma de Baja California	México
257	Universidad Autónoma de Baja California Sur	México

258	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	México
259	Universidad Autónoma de Coahuila	México
260	Universidad Autónoma de Guerrero	México
261	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	México
262	Universidad Autónoma de Zacatecas	México
263	Universidad Autónoma del Estado de México	México
264	Universidad Autónoma Metropolitana	México
265	Universidad de Colima	México
266	Universidad de Guadalajara	México
267	Universidad de Sonora	México
268	Universidad del Mar, Puerto Angel	México
269	Universidad del Valle de México	México
270	Universidad Iberoamericana	México
271	Universidad Nacional Autónoma de México	México
272	Universidad Tecnológica del Estado de Querétaro	México
273	Universidad Veracruzana	México
274	Wireline, SLB	México
275	Yesera Monterrey S.A.	Noruega
276	Electromagnetic Geoservices, EMGS	Panamá
277	Universidad de Panamá	Perú
278	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	Reino Unido
279	British Geological Survey	Reino Unido
280	Department of Earth Sciences, University of Cambridge	Reino Unido
281	Department of Geology, University of Leicester	Reino Unido
282	Institute of Geography and Earth Sciences, Aberystwyth University	Reino Unido
283	Institute of Geophysics and Tectonics, University of Leeds	Reino Unido
284	Universidad de Oxford	Reino Unido
285	University of East Anglia, Norwich	Reino Unido
286	Instituto de Física de la Tierra, Academia de Ciencias de Rusia	Rusia
287	Instituto de Geoquímica y Química Analítica de V.I.Vernadski, Academia de Ciencias de Rusia	Rusia
288	International Academy of Appraisal and Consulting, Moscow	Rusia
289	Kamchatkan Branch of Geophysical Service RAS	Rusia
290	Physical Oceanography Department, V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok	Rusia
291	Russian Academy of Sciences, Moscow	Rusia
292	V.A. Fock Institute of Physics, St. Petersburg State University	Rusia
293	Departamento de Geología, UDELAR	Uruguay
294	Universidad de la República	Uruguay

Programa General

		Sala A	Sala B	Sala C	Sala D	Sala E	Sala F	Carteles	
D	AM					CURSO Exploración sub-salina "Onshore"			
	PM	Bienvenida-Rompehielo							
L	AM	Inauguración							CCA (CCA-35 - CCA-47) OCE (OCE-41 - OCE-53) PALEO (PALEO-11 - PALEO-23) RN (RN-19 - RN-31) SIS (SIS-30 - SIS-48)
		Conferencia Plenaria El Servicio Meteorológico Nacional: presente y perspectivas <i>Felipe Adrián Vázquez Gálvez, Servicio Meteorológico Nacional</i>							
	CCA Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA-01 - CCA-13)	RN Riesgos naturales (RN-01 - RN-13)	OCE Oceanología (OCE-01 - OCE-13)	SE04 Escenario 2011: estudios sobre un temblor hipotético... (SE04-01 - SE04-13)	PALEO Paleontología (PALEO-01 - PALEO-13)	CURSO Exploración sub-salina "Onshore"			
	Comida								
	Carteles					CONCURSO Conocimientos en Ciencias de la Tierra	CURSO Exploración sub-salina "Onshore"		
PM	CCA Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA-15 - CCA-27)	RN Riesgos naturales (RN-15 - RN-27)	OCE Oceanología (OCE-15 - OCE-27)	SIS Sismología (SIS-01 - SIS-13)	SEMINARIO Introducción a la sísmica de ondas convertidas				
M	AM	Conferencia Plenaria La oceanografía de aguas profundas en el Golfo de México: una perspectiva actualizada <i>Julia Candela Pérez, División de Oceanología, CICESE</i>							CCA (CCA-35 - CCA-47) FE (FE-10 - FE-18) OCE (OCE-41 - OCE-53) RN (RN-19 - RN-31) SIS (SIS-30 - SIS-48) SED (SED-06 - SED-18) SE07 (SE07-02 - SE07-14)
		CCA Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA-15 - CCA-27)	SE07 Fenómenos naturales y desastres en México: propuesta... (SE07-01 - SE07-13)	OCE Oceanología (OCE-15 - OCE-27)	SIS Sismología (SIS-01 - SIS-13)	FE Física espacial (FE-01 - FE-09)	CURSO Exploración sub-salina "Onshore"		
	Conferencia Plenaria The Apparent Stress Controversy: Does Earthquake Self-Similarity Hold and Who Cares? <i>Kevin Mayeda, University of California at Berkeley</i>								
	Comida								
	PM	Carteles					CONCURSO Conocimientos en Ciencias de la Tierra	CURSO Exploración sub-salina "Onshore"	
	CCA Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA-29 - CCA-41)	SE07 Fenómenos naturales y desastres en México: propuesta... (SE07-12 - SE07-24)	OCE Oceanología (OCE-29 - OCE-41)	SIS Sismología (SIS-15 - SIS-27)	SED Sedimentología y estratigrafía (SED-01 - SED-13)				

M	AM	GET Geología estructural y tectónica (GET-01 - GET-14)	SE06 Riesgos costeros (SE06-01 - SE06-14)	SE05 Variabilidad climática del cuaternario en registros... (SE05-01 - SE05-14)	SIS Sismología (SIS-25 - SIS-28)	SE07 Fenómenos naturales y desastres en México: propuesta... (SE07-01 - SE07-21)	EG (EG-25 - EG-28) GEOD (GEOD-09 - GEOD-14) GEOH (GEOH-21 - GEOH-24) GEOQP (GEOQP-25 - GEOQP-32) GET (GET-17 - GET-20) SED (SED-08 - SED-10) GP (GP-04) SE05 (SE05-21 - SE05-24) SE06 (SE06-11) SE07 (SE07-22 - SE07-23) SE08 (SE08-08 - SE08-10)	
		OCE Oceanología (OCE-37 - OCE-40)	CTBTO Mesa redonda		GP Geología del petróleo (GP-01 - GP-03)			
			SE11 - G GAP (The Guerrero seismic... (SE11-01 - SE11-06)		SE08 Estudios de inducción electromagnética (SE08-01 - SE08-07)			
	PM	<p align="center">Conferencia Plenaria Slow Slip Events, Nonvolcanic Tremor and the Guerrero Seismic Gap, Mexico <i>Vladimir Kostoglodov, Instituto de Geofísica, UNAM</i></p>						
		Comida						
		Carteles			CONCURSO Conocimientos en Ciencias de la Tierra			
		<p align="center">Asamblea General UGM Cena de Gala</p>						
	J	AM	SE03 Registros geofísicos de pozos en la exploración... (SE03-01 - SE03-07)	GEOH Geohidrología (GEOH-01 - GEOH-10)	SE05 Variabilidad climática del cuaternario en registros... (SE05-17 - SE05-22)	EG Exploración geofísica (EG-01 - EG-10)	GEOQP Geoquímica y petrología (GEOQP-01 - GEOQP-10)	CURSO Calibración de instrumentación sísmica
			SE11 - G GAP (The Guerrero seismic... (SE11-09 - SE11-14)		SE12 ...circulación, biogeoquímica y ecología marina del Golfo de México... (SE12-01 - SE12-14)			
			GEOD Geodesia (GEOD-01 - GEOD-04)					
PM		Comida						
		Carteles						
		GEOD Geodesia (GEOD-05 - GEOD-08)	GEOH Geohidrología (GEOH-11 - GEOH-22)	SE12 ...circulación, biogeoquímica y ecología marina del Golfo de México... (SE12-15 - SE12-20)	EG Exploración geofísica (EG-11 - EG-14)	CURSO Capacitación SciVerse Elsevier (Scopus y ScienceDirect)	CURSO Calibración de instrumentación sísmica	
V	AM	<p align="center">Conferencia Plenaria Hacia una vulcanología cuantitativa: un bosquejo histórico <i>Juan Manuel Espindola Castro, Instituto de Geofísica, UNAM</i></p>						
		SE02 El panorama geocientífico: formación de... (SE02-01 - SE02-10)	GEOPAL Geomagnetismo y paleomagnetismo (GEOPAL-01 - GEOPAL-11)	GGA Geología y geofísica ambiental (GGA-01 - GGA-10)	SE01 Modelación matemática y computacional ... (SE01-01 - SE01-11)	VUL Vulcanología (VUL-01 - VUL-14)		
	PH	Comida						
Coctel de Despedida								

Índice General

	Página
Editorial	i
Estructura de la Reunión Anual 2011	iii
Instituciones Participantes	vii
Programa General	xiii
Índice General	xv
Sesiones Regulares	
Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA)	1
Exploración geofísica (EG)	13
Física espacial (FE)	23
Geodesia (GEOD)	27
Geohidrología (GEOH)	33
Geología del petróleo (GP)	43
Geología estructural y tectónica (GET)	45
Geología y geofísica ambiental (GGA)	55
Geomagnetismo y paleomagnetismo (GEOPAL)	61
Geoquímica y petrología (GEOQP)	67
Oceanología (OCE)	79
Paleontología (PALEO)	93
Riesgos naturales (RN)	99
Sedimentología y estratigrafía (SED)	109
Sismología (SIS)	113
Vulcanología (VUL)	125
Sesiones Especiales	
Modelación matemática y computacional de sistemas terrestres (SE01)	135
El panorama geocientífico: formación de profesionistas, difusión y divulgación integral (SE02)	139
Registros geofísicos de pozos en la exploración y explotación de recursos (SE03)	145
Escenario 2011: estudios sobre un temblor hipotético en Guerrero (SE04)	149
Variabilidad climática del cuaternario en registros continentales y marinos (SE05)	153
Riesgos costeros (SE06)	161
Fenómenos naturales y desastres en México: propuesta de una nueva red temática del CONACYT (SE07)	165
Estudios de inducción electromagnética en Latinoamérica (SE08)	173
G-GAP (The Guerrero Seismic GAP): New insights of the seismic cycle, episodic aseismic slow slips and nonvolcanic tremors, crustal structures and strong motion scenarios (SE11)	177
Hacia el establecimiento de la línea base de la circulación, biogeoquímica y ecología marina del Golfo de México y evaluación de posibles impactos por derrames de hidrocarburos de gran escala (SE12)	183
Índice de Autores	189

Sesión Regular

CLIMATOLOGÍA, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ATMÓSFERA

Organizadores:

Fernando García García
René Garduño López

CCA-1

EVOLUCIÓN ESTACIONAL DEL SISTEMA DE BRISAS MARINAS Y TERRESTRES SOBRE LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO

Turrent Thompson Cuauhtemoc y Zaitsev Oleg
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
cturrent@ipn.mx

Se presentan los resultados de simulaciones numéricas de la atmósfera sobre la Bahía de La Paz con el objetivo de describir la evolución estacional del sistema local de brisas marinas y terrestres. El modelo atmosférico regional y no-hidrostático WRF fue utilizado para hacer un re-escalamiento dinámico de los campos de velocidad, temperatura y humedad específica del Reanálisis Regional de América del Norte (NARR), desde su resolución original de 32 km a mallas anidadas de 10.6 km y 3.5 km que resuelven adecuadamente los frentes de brisa. Además de forzar las fronteras laterales e inferior de la malla gruesa, los datos del NARR se asimilaron a la solución del modelo en todo el dominio computacional mediante un esquema de relajamiento newtoniano con un coeficiente de ajuste temporal de 1 día⁻¹. Dicha configuración se empleó para abordar el problema del ajuste del modelo a las condiciones iniciales, de tal manera que los campos de circulación de gran escala resultaran realistas, sin impedir que el esquema de radiación solar del WRF activara el sistema local de brisas que está ausente en los datos del NARR. Las simulaciones numéricas se calcularon para enero, abril, julio y octubre del 2010, y el énfasis de nuestro análisis fue puesto en la evolución estacional del ciclo diario de la circulación atmosférica superficial. Se encontró que la brisa nocturna terrestre, que fluye desde la península de Baja California hacia el Golfo de California, fue dominante sobre la Bahía de La Paz durante la mayor parte del año. Su influencia disminuyó notablemente durante los meses de invierno, cuando se observó una brisa marina más débil. Los resultados del modelo muestran claramente la interacción a lo largo de la península de Baja California de los frentes de brisa provenientes del Océano Pacífico y del Golfo de California, con la formación de una línea de convergencia sobre las cimas de las sierras de la península durante las horas de la tarde. La estructura espacial del frente de brisa sobre la Bahía de La Paz es complejo y altamente variable a lo largo del ciclo estacional. Una comparación de los resultados numéricos con las observaciones meteorológicas disponibles indica que el modelo reproduce adecuadamente la energía observada en la banda diurna que se asocia al sistema local de brisas marinas y terrestres.

CCA-2

PREVISIÓN DE POTENCIAL EÓLICO PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

Hernández Villegas Roberto, Caetano Neto Ernesto y Magaña Rueda Victor
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
hevro@yahoo.com.mx

Identificar la ubicación óptimo del potencial eólico para México, La estrategia básica de generación de campos de viento es utilizando un modelo de mesoescala, como el MM5, con condiciones iniciales a partir de los Reanálisis (NARR, Esta base de datos con resolución espacial de 32 km y 29 niveles de presión (1000 a 10 mb) de frecuencia trihoraria.) de NOAA. Utilizando la asimilación de datos de Cressman (La asimilación cuadrimensional incorpora las observaciones de superficie y radiosondeos en todo el dominio (técnica de denominada nudging) para todo el periodo mensual de simulación.) en las observaciones para la República Mexicana disponibles en superficie (SMN, CFE, EMAS, servicios meteor., etc.) y en altura (radiosondeos, para 0:00 y 12:00 Z) para el día 1. El modelo puede ser integrado por una hora o seis horas y en ese momento se puede realizar una corrección a la simulación a partir de las observaciones disponibles en ese tiempo, para a partir de ese nuevo campo continuar con una nueva integración. El procedimiento se puede repetir hasta completar una simulación de tres días o más. Si se realiza esta operación intermitente de asimilación de datos para una secuencia de condiciones, se tendrán tantos días, meses o años como se desee, con la resolución espacial y temporal deseada. Para este estudio se utilizó la resolución espacial de 9 x 9 km y temporal de tres años a partir de 2005, 2006 y 2007.

El modelo MM5 genera campos horarios (para los años de 2005, 2006 y 2007), en coordenadas vertical sigma (Fig. 3) que posteriormente son interpolados en las alturas 10, 30, 50, 80 y 100m, de las variables básicas, viento zonal, viento meridional, temperatura, humedad y presión y los campos derivados, temperatura virtual, densidad de la atmósfera, magnitud y dirección del viento, densidad de potencia eólica y el promedio de la magnitud y desviación de viento mensual.

Estudios anteriores muestran el potencial o generación de energía eólica se encuentra en Oaxaca. Pero con este trabajo trata de ubicar otras regiones con sistema de predicción de potencial eólico que aun no están exploradas dentro de la República Mexicana mediante el uso de los modelos de mesoescala como el MM5.

En general, la evaluación cuantitativa de la relación entre la simulación (o previsión) y lo observado, implica el uso de métodos estadísticos estándar.

En la etapa final del estudio en análisis de las distribuciones de viento simuladas y observadas (tomando los datos de los METARES como una muestra independiente; estos no fueron incluidos en el proceso de nudging).

CCA-3

COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN LA REGIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT-JALISCO, MEXICO

Morales Hernández Julio César¹, Carrillo González Fátima Maciel¹, Cornejo López Victor Manuel², Farián Molina Luis Manuel² y Téllez López Jorge¹
¹Centro Universitario de la Costa, UDG
²CICESE, Unidad La Paz
chiqui_boyc25@yahoo.com.mx

Entender y predecir el comportamiento de los procesos atmosféricos es esencial para el estudio y análisis de fenómenos hidrometeorológicos en terrenos complejos. Este es el caso de la región de Bahía de Banderas, un territorio en crecimiento urbano que, además de estar ubicado en una región tropical, se encuentra cerca de una zona montañosa estrecha donde el estudio de los procesos de circulación y dispersión del aire y de los contaminantes atmosféricos requiere un conocimiento detallado de la zona. Existen pocos estudios del viento a partir de observatorios meteorológicos en las aguas del Pacífico Mexicano. En los últimos años la información recabada a través de estaciones meteorológicas ha proporcionado un gran impulso para la realización de estudios sistemáticos de la atmósfera marina y terrestre. Los datos de viento y temperatura utilizados en este trabajo son valores diarios obtenidos a partir de observaciones cada 10 minutos las 24 horas registradas por las estaciones meteorológicas automáticas de la Red de Monitoreo Atmosférico del Centro Universitario de la Costa ubicadas en la región de Bahía de Banderas en el periodo de julio 2010- abril 2011. El principal objetivo de esta investigación es conocer el entendimiento de las variables meteorológicas (viento-temperatura) procesos atmosféricos que tienen lugar en la región de bahía de banderas así como en el desarrollo y aplicación del comportamiento de viento y de temperatura a condiciones locales, tropicales, y sobre el terreno complejos que presenta el lugar. Se realizaron rosas de viento anuales con los datos de velocidad y dirección del viento y se graficaron con el programa grapher 7. Con el programa matlab se interpolaron los promedios de velocidad y temperatura y se hizo una comparación sobre su comportamiento a lo largo del día, para lo cual estas se dividieron en dos periodos húmedos (julio-octubre) y secos (diciembre-abril) y un periodo de transición (noviembre, mayo y junio). Se concluye que los diferentes mecanismos responsables de la dinámica atmosférica en terrenos complejos es de particular importancia para el entendimiento de temperatura, humedad, precipitación y contaminantes del aire. Los resultados presentados en este trabajo son una nueva aproximación al entendimiento de la dinámica atmosférica y de su interacción con la atmósfera libre. A su vez, estos resultados son el punto de partida para el desarrollo de futuras investigaciones acerca de los procesos atmosféricos locales y de mesoescala en zonas tropicales, sobre terrenos complejos.

CCA-4

INFLUENCIA CUASI-CÍCLICA DE LA OAN ASOCIADA CON ANOMALÍAS DE BAJA FRECUENCIA DEL VIENTO SOBRE EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

Álvarez Gasca Oscar, Contreras Hernández Ana Delia y Cruz Rico Jorge Eduardo
Ciencias Atmosféricas, UV
oalvarez@uv.mx

En este trabajo se presenta una discusión centrada en el análisis estadístico de correlación entre las fases de la Oscilación del Atlántico Norte (OAN) y la persistencia de las anomalías de viento sobre el oriente del Golfo de México y Mar Caribe. Esto parte de un procedimiento numérico de las series de tiempo de las anomalías horizontales y verticales de las isotacas en la escala interdecadal. Los datos en malla global regular procedentes de reanálisis NCEP/NCAR, son reincorporados a una base de datos ampliada por la adición de vectores de desviación estándar. La vinculación con las oscilaciones termoplúviométricas del sureste de México resulta en una caracterización estacional. La evolución de los patrones de desviación estándar logran ser detectados por la simetría en diagramas Hövmöller. Posteriormente son integrados hipotéticamente a la ciclicidad de los periodos invernales, sobre una traza estadística de más de 35 años. Finalmente, los casos de doble ciclicidad con escasa representatividad estadística son remitidos al debate actual sobre el posible impacto antropogénico vinculante con la OAN. Asimismo, se discute la significatividad de los resultados con base en la escasa robustez de los datos de viento disponibles sobre el Mar Caribe.

CCA-5

EFFECTOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS INVERSIONES TÉRMICAS PROPICIADAS POR SISTEMAS METEOROLÓGICOS Y ALGUNAS TENDENCIAS OBSERVADAS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN CIUDADES DEL OCCIDENTE DEL PAÍS

Cornejo López Víctor Manuel, Carrillo González Fátima Maciel,
Morales Hernández Julio César y Velázquez Ruiz Antonio
Centro Universitario de la Costa, UDG
vicmancor@hotmail.com

Las inversiones térmicas son un evento meteorológico natural que no tiene efectos nocivos por sí sola y han existido siempre, sin embargo donde se producen emisiones hacia la atmósfera, adquiere una importancia relevante ya que juegan un papel primordial en la concentración y dispersión de estas emisiones, muy a menudo con efectos nocivos para la salud. Quienes tienen la responsabilidad de monitorear los aspectos ambientales en grandes urbes y más, para aquellas que cuentan con red de monitoreo ambiental (RAMA) no basta saber si hay registro o no de inversión térmica, los efectos son muy distintos entre unas y otras, por lo tanto, es necesario saber sus características físicas a fin de que tal información se integre dentro de la previsión meteorológica, y por consecuencia, ganarle en tiempo a las medidas de contingencia tratando de evitar picos altos y no sólo esperar el diagnóstico, como lo constituyen los valores del índice metropolitano de calidad del aire (IMECAS). Los procesos que determinan el tiempo atmosférico constituyen una compleja interacción de fenómenos y eventos entre uno o varios sistemas meteorológicos, comúnmente a distintas escalas. La intensidad, espesor y durabilidad de las inversiones térmicas están asociados a variedades del tiempo atmosférico de tal forma que estas observaciones nos permiten estimar lo esperado en materia ambiental para los próximos días. El presente trabajo es una compilación de observaciones asociadas al trabajo operativo de la vigilancia atmosférica cotidiana, constituida principalmente por información real y virtual de gradientes verticales, seguimiento de sistemas meteorológicos por imágenes satelitales, su efecto ambiental y relación con el relieve.

CCA-6

CARACTERIZACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE LA CAPA LÍMITE ASOCIADAS A PROCESOS CONVECTIVOS EN LA SONDA DE CAMPECHE

Contreras Hernández Ana Delia y Álvarez Gasca Oscar
Ciencias Atmosféricas, UV
anacontreras@uv.mx

La caracterización de fluctuaciones estacionales busca correlaciones espacio-temporales potencialmente útiles para extender aún más la efectividad de las técnicas de pronóstico en cortísimo plazo. En este trabajo se da forma a una caracterización que aspira a transformarse en una alternativa al tratamiento dinámico del flujo superficial (entrainment) del viento respecto de la escala (Jonker et al., 1999). Dado que la turbulencia asociada con la propagación de sistemas convectivos viene asociada a perturbaciones sinópticas durante el verano, los datos de la altura de la capa son sometidos a una metodología robusta basada en la descomposición wavelet y complementada con el análisis de fluctuaciones libres de tendencias. Ambos métodos aplicados a datos en malla de la altura de la capa límite de los reanálisis NARR, muestran la existencia de ocho modos de interacción de la capa límite por efecto de la incidencia de las ondas tropicales y otras tormentas de mesoescala sobre la Sonda de Campeche. Finalmente, se propone la inserción de un sistema de reconocimiento de patrones para estimar el impacto hidrológico en el muy corto plazo. Esto queda sustentado en una estimación del valor medio más probable del precursor (entre 2 a 4 horas).

CCA-7

ANÁLISIS DEL CAMPO DE TEMPERATURA EN LA REGIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS DEL PERIODO 2009 AL 2011

Carrillo González Fátima Maciel, Cornejo López Víctor Manuel,
Morales Hernández Julio César y González Ruelas María Elena
Centro Universitario de la Costa, UDG
fmaciell@cuc.udg.mx

Se presenta el análisis espacial y temporal del campo de temperatura a lo largo del año y horario-mensual en la región de Bahía de Banderas para el periodo de Junio 2009 a Junio del 2011. La zona de estudio es la cuenca atmosférica de Bahía de Banderas, que comprende los municipios de Bahía de Banderas, Nay., Puerto Vallarta y Cabo Corrientes en Jal. Los datos utilizados se obtuvieron de la Red de Monitoreo Atmosférico de la Región de Bahía de Banderas, que consta de al menos 13 estaciones Meteorológicas Automáticas distribuidas heterogéneamente a lo largo de la zona de estudio, la cual ofrece datos de las principales variables meteorológicas con intervalo de 10 min. Se ha observado que el comportamiento a lo largo del año de las principales variables meteorológicas están determinadas alternadamente por procesos

locales (Circulación de brisa-valle) principalmente y fenómenos a macro-escala (Presencia del anticiclón del Pacífico Norte y variabilidad de los vientos Alisios, principalmente). Se observa mayor amplitud térmica en las zonas serranas y el Valle del Río Ameca, en comparación con las zonas costeras, influenciada esta última principalmente por la temperatura superficial del agua del mar. Se observan el registro de pequeñas islas de calor en la zona urbana, lo cual da información previa para futuros trabajos de contaminación, salud, prevención, etc.

CCA-8

USO POTENCIAL DE LA PRECIPITACIÓN EN EL CCAD-UV CON LA FORZANTE DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Welsh Rodríguez Carlos Manuel, Hernández Hernández Dainiz, Ochoa Martínez Carolina Andrea, Zamora Sánchez Jesús Jair y Gaxcon Kelly Miguel
Centro de Ciencias de la Tierra, UV
cwelsh@uv.mx

En el modelado de la precipitación ante el cambio climático existe aún un nivel alto de incertidumbre, de ahí la construcción de escenarios de manejo del recurso a partir de la precipitación tiene un nivel alto de complejidad. Su disponibilidad depende de varios factores ya sean técnicos, económicos o sociales, y por supuesto del cambio climático.

En muchos lugares del mundo se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento, este trabajo presenta el uso potencial de la precipitación en el campus para la cultura, el arte y el deporte de la UV (CCAD-UV) en la ciudad de Xalapa, para cubrir las necesidades de agua en el campus, riego, lavado y baños, ante condiciones de cambio climático elaborando escenarios de disponibilidad.

De acuerdo a los datos de 2000 a 2010 por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) se puede observar los niveles de precipitación de la zona, a estos valores se le aplican dos forzantes, uno para la distribución anual y otro para los cambios que señala el IPCC para cambio climático. Se estiman las áreas disponibles en la construcciones del CCAD-UV, en promedio es de 13,117 metros cuadrados y el volumen promedio anual es ligeramente superior a los 18,000 litros en los techos de las construcciones disponibles.

Los resultados muestran que el estimado total de agua recolectada puede llegar a satisfacer las necesidades como el riego de las áreas verdes, cuestiones sanitarias y de limpieza, así como su almacenamiento para el uso en épocas de estiaje. Otro punto importante es que se reducen los costos por consumo de agua potable dentro del campus. Se recomienda un tratamiento para la remoción de las partículas que no fueron retenidas por el dispositivo de intercepción de las primeras aguas, y en segundo lugar al acondicionamiento bacteriológico. El tratamiento puede efectuarse por medio de un filtro seguido de la desinfección con cloro.

CCA-9

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LOS MODOS DE INICIO DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN LA ZONA NÚCLEO DEL MONZÓN DE AMÉRICA DEL NORTE

Turrent Thompson Cuauhtemoc¹ y Cavazos Pérez María Tereza²
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
²División de Oceanología, CICESE
cturrent@ipn.mx

Se presentan los resultados de dos simulaciones numéricas realizadas con el modelo atmosférico regional MM5 para investigar los modos de inicio húmedo y seco de la temporada de lluvias en la zona núcleo del Monzón de América del Norte (MAN). El modelo es forzado por campos del Reanálisis Regional de América del Norte (NARR) compuestos para cada modo y que carecen de variabilidad en la escala sinóptica. Las principales características del MAN que son capturadas por las simulaciones regionales incluyen la posición del anticiclón de altura y la circulación de niveles bajos sobre el Golfo de California, los patrones de flujo de humedad hacia el interior de la zona núcleo del monzón para los cuales el Pacífico oriental es la principal fuente de humedad y el desarrollo independiente y robusto de un ciclo diurno de convección profunda sobre las cimas de la Sierra Madre Occidental (SMO). El modo de inicio húmedo se relaciona a un contraste térmico regional océano-continente (CTOC) que es aproximadamente 2 °C mayor que en el modo seco, y se caracteriza además por un desplazamiento hacia el norte del anticiclón de altura, un mayor gradiente de presión superficial a lo largo del Golfo de California, mayores flujos medios de humedad hacia el interior de la zona núcleo provenientes del Pacífico oriental y del Golfo de México, un ciclo diurno de convección profunda más fuerte y un desplazamiento hacia el norte de la distribución de la precipitación a lo largo del eje de la SMO. Se propone un mecanismo regional para la variabilidad interanual del inicio de la temporada monzónica, basado en el CTOC, que es consistente con las diferencias observadas entre ambos modos de inicio.

CCA-10

AN INVESTIGATION OF THE MIDSUMMER DROUGHT OVER MESOAMERICA WITH THE WEATHER RESEARCH AND FORECAST REGIONAL MODEL

Berthel Sarah, Sheinbaum Pardo Julio y Jouanno Julien
División de Oceanología, CICESE
sberthel@cicese.mx

The relative drought observed over the intra-americas sea (IAS) region in the middle of the summer rainy season (observed from May to October) is called "midsummer drought" (MSD). Although the magnitude of this MSD event varies from year to year, it clearly forces the climatological rainfall structure to be bimodal at summertime, with maxima in the early and later rainy season.

Regional numerical experiments of a 30-km horizontal grid spacing domain have been performed with version 3.2 of the "Weather Research and Forecast model". Simulations have been run from 1999 to 2008 using interannual meteorological boundary conditions from NCEP2 reanalysis. In order to investigate the roles of the surrounding warm pools and the air-sea interactions responsible for the occurrence of the MSD, runs have been forced with time-varying Sea Surface Temperatures (SST) from the NCEP Real-Time SST archives.

Different simulations have been carried out to get representative conditions of the annual climate within the IAS area. The selected configuration reproduces properly the large-scale features observed during the MSD. The seasonal cycle of the Pacific intertropical convergence zone is successfully captured. Its northward migration up to the 10N latitude following warm SST is seen at summertime. Moreover the numerical experiment accounts for the westward intrusion of the north Atlantic subtropical high allowing us to simulate the semi-annual strengthening of the Caribbean Low-Level Jet during the MSD period. This jet is known to be determinant for moisture transport in the region. Consequently, analysis of the regional simulation are performed to discuss first the impact of the variability of the large-scale features on the interannual variability of the MSD. Secondly, new simulations with different SST conditions over the eastern tropical Pacific and northern Atlantic Warm Pools are compared in order to characterize the role of the oceanic conditions east and west of Central America. A special attention will be paid to the analysis of correlations between rainfall patterns, moisture transport, SST and low-levels circulation in the IAS region.

CCA-11

PREDICTIBILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN DE VERANO EN MÉXICO USANDO PATRONES DE CORRELACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Fuentes Franco Ramón, Graef Ziehl Federico y Pavia López Edgar
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
rafuentes@cicese.mx

Exploramos la predictibilidad estacional de la precipitación de verano en México, identificando patrones globales de temperatura superficial del mar (TSM) obtenidos a partir de un extensivo análisis de correlación. Para encontrar el período óptimo de predictibilidad obtenemos los promedios de cuatro meses corridos de la TSM empezando en el invierno (diciembre a marzo), siguiendo de enero a abril, etc., hasta el verano (junio a septiembre). Los predictores son las regiones de TSM que presentan alta correlación con la precipitación. Los patrones espaciales de correlación para cada promedio cambian y por lo tanto los predictores también. Esta precipitación exhibe una alta correlación con la TSM de invierno en el Pacífico Norte y en el Atlántico Tropical Occidental. Las regiones de correlación significativas cambian del Pacífico Norte en invierno al Pacífico Ecuatorial en verano, mientras que éstas no cambian en la región del Atlántico Tropical Occidental. Lo anterior debido a la lenta variación de la TSM en esta región del Atlántico. El período óptimo para la predicción de la precipitación es el lapso de enero a abril de la TSM. En un análisis regional, la habilidad de la TSM para predecir la precipitación es alta en las regiones central y meridional del país, y baja en las regiones del Noroeste y Noroeste de México.

CCA-12

APLICACIÓN DE SATÉLITES DE ALTA RESOLUCIÓN EN INFRARROJO TÉRMICO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA DETECTAR Y ESTUDIAR EL EFECTO DE LA ISLA URBANA DE CALOR EN VARIAS CIUDADES MEXICANAS

Galindo Estrada Ignacio, Flores Velasco techel y Barón Quintana Julián
Centro Universitario de Investigaciones en Ciencias del Ambiente, UCOL
igalindo45@gmail.com

Las modificaciones de la temperatura del aire en los conjuntos urbanos han sido estudiados ampliamente en las ciudades de las latitudes medias (ver bibliografías citadas por Chandler, 1978 y Oke, 1974, 1979). Sin embargo, los fenómenos de las islas urbanas de calor que ocurren en ambientes

tropicales han sido reportados a partir de los años 80 (Padmanabhamurthy, 1986; Figueiredo, 1986; Sani, 1980; Imamura, 1988, en México los primeros trabajos los desarrolló Jáuregui (1973) y Guadalajara en 1992. Este fenómeno antropogénico es creciente en nuestro país, pues al no haber fuentes de trabajo en el campo, la población tiende a irse a los grandes centros urbanos, creciendo anárquicamente las ciudades, así la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI) encargó a CONACYT un primer proyecto en 2007 para identificar y estudiar las islas urbanas de calor de Guadalajara y Colima así como proponer medidas de mitigación. El proyecto nos fue autorizado ya que por primera vez en nuestro país se proponía la utilización de datos multiespectrales (1997-2007) obtenidos con el Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución (AVHRR, en inglés) a bordo del satélite NOAA de órbita polar. Señales recibidas en tiempo real en nuestra estación terrena desde 1994. La metodología desarrollada utiliza datos de infrarrojo térmico satelitales para detectar la emisión de calor y su delimitación dentro del conjunto urbano, caracterizando la intensidad antropogénica de radiación infrarroja emitida y registrada por los pases satelitales nocturnos o aquellos recibidos antes del amanecer para evitar así contaminación radiativa por la radiación solar de onda corta incidente durante el día. Los resultados se proyectan en el área geográfica en estudio mediante un sistema de información geográfica (SIG) como isotermas distribuidas uniformemente sobre el área urbana, es decir de mayor a menor intensidad, incluso se busca una referencia (bosque, parque, etc.) para constatar la intensidad térmica antropogénica. Los resultados han sido muy satisfactorios pues la representación del calor antropogénico ciudadano comprende toda el área urbana e inclusive una referencia como en el caso de Guadalajara en donde también se representa el Bosque de la Primavera, pudiéndose estudiar la magnitud del problema al comparar el gradiente térmico entre la ciudad y el bosque (Galindo and Barrón, 2009). Guadalajara es la segunda ciudad más grande de México, se encontró que su isla urbana de calor con el paso del tiempo (1997-2007) no muestra valores más intensos de la temperatura pero sí un crecimiento en área aproximado a 200 Km. El gradiente térmico promedio obtenido antes de la salida del Sol varía de 5 a 8°C. Aunque hay casos extremos durante el verano en que detectamos gradientes hasta de 15°C entre el centro de Guadalajara y el Bosque de la Primavera. En 2010 CONAVI-CONACYT nos aprobó un segundo proyecto para estudiar las islas urbanas de calor del Distrito Federal, Puebla, León, Monterrey, Ciudad Juárez y Tijuana. Aquí se presentan los resultados obtenidos mostrando la variedad y complejidad existente entre las islas urbanas de calor como la del Distrito Federal y Colima, por ejemplo.

CCA-13

ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN DE LA ISLA DE CALOR URBANA: EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ballinas Osegura Mónica de Jesús y Barnadas Miranda Victor Luis
Instituto de Ecología, UNAM
ballinasm@miranda.ecologia.unam.mx

El fenómeno de la Isla de Calor Urbana (ICU) es posiblemente uno de las formas conocidas de polución térmica, que está creciendo notablemente en la Ciudad de México debido principalmente al crecimiento desmedido del área urbana, implicando un cambio drástico en el uso del suelo. Una consecuencia inmediata del calentamiento ambiental es el uso excesivo de energía en los sistemas de aire acondicionado (SAA) que mejoran el confort térmico y con ello posiblemente incrementan la productividad humana. Sin embargo, estos SAA son muy ineficientes por un lado, y por el otro, sacan el calor de los edificios, produciendo así un incremento extra en la temperatura del aire intensificando la ICU.

Esta investigación se enfocó en la determinación reciente de la ICU (2009 y 2010) en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y en su mitigación, utilizando el Balance de Energía (BE) como marco de trabajo. Desde este punto de vista, es posible modificar algunos términos del BE para reducir así la temperatura del aire (Ta). No obstante, en esta investigación solo se seleccionó variar el Flujo de Calor Latente (HL) para modificar Ta incrementando las áreas verdes en diferentes áreas de la ZMCM.

En la Ciudad de México existe un efecto marcado de la ICU, por ejemplo, opuesto a lo propuesto de que la ICU es un fenómeno nocturno, en algunos lugares se presenta durante todo el día con diferencias de temperatura (T_{u-r}) de hasta 10 °C entre el área central de la ciudad (la Merced y/o Villa de las Flores) y el área rural (Chapingo), mientras que en otros sitios se encuentra la ICU típica como en Tlalpan. También se determinaron y modelaron las tasas de transpiración (#LE) de diferentes tipos de especies de árboles (caducifolios y perennes) tanto nativos como introducidos para generar sistemas arbolados que induzcan una disminución de Ta en las zonas donde el confort térmico humano no es adecuado, además de rediseñar o diseñar áreas urbanas que no presenten significativamente el efecto de la ICU al interior de la ciudad.

Con este tipo de investigaciones, es posible proveer información básica biometeorológica para los tomadores de decisiones y arquitectos con la finalidad de mitigar la ICU. Esta investigación se realizó con el apoyo de la DGAPA-PAPIIT, UNAM No. IN213209.

CCA-14

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN UN GRADIENTE BIOCLIMÁTICO DEL PARQUE NACIONAL MALINCHE, TLAXCALA, MÉXICO

Castañeda Aguado Diana¹ y Villers Ruiz María de Lourdes²¹Facultad de Ciencias, UNAM²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
dcastaneda.aguado@gmail.com

Se realizó un análisis de los impactos potenciales según ciertos escenarios de cambio climático en cinco comunidades vegetales y sus asociaciones presentes en un gradiente altitudinal en la ladera norte del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala. El escenario climático base se construyó con las variables de temperatura, precipitación y vegetación para el área de estudio. Se aplicaron dos Modelos de Circulación General para analizar el cambio climático, estos son el Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL-TR 90) y el HADLEY (HADLEY 3-TR-00), con dos escenarios de emisiones del IPCC (A2 y B2) para los horizontes temporales de 2020 y de 2050. El análisis de los impactos del cambio climático se realizó bajo tres escalas de estudio, la primera mediante el estudio de los posibles cambios en el clima por comunidad, la segunda realizando una comparación de pisos bioclimáticos; por último aplicando un índice que relaciona la temperatura y la precipitación por comunidades, así como al comportamiento de las especies en cada una de estas. Para el análisis a nivel de especie, se seleccionaron 23 taxones de los cuales tres son ampliamente distribuidos en el área de estudio y 20 son restringidos a las comunidades bajo estudio; esta selección se realizó con la finalidad de analizar los cambios potenciales en la distribución de las especies, esperando que las especies que son de amplia distribución tengan mayores oportunidades de resistir ante el cambio climático y las especies de distribución restringida sean las más vulnerables a desaparecer.

Las proyecciones de los modelos de cambio climático indican que en el volcán Malinche podría haber una reorganización de las comunidades, tanto a nivel altitudinal como en su composición, siendo las comunidades de zacatonal de alta montaña, bosque de Pinus hartwegii y bosque de encinos las más vulnerables. El clima según las proyecciones será más seco, debido al aumento de la temperatura y disminución de la precipitación; se perderá el tipo climático frío, y el semifrío solo permanecerá hasta el 2020, además de la aparición de una canícula en la zona. Las comunidades estarán sometidas a cambios muy rápidos y de gran impacto por lo que las especies se verán obligadas a desarrollar estrategias que les permita adaptarse a las nuevas condiciones prevalentes, de lo contrario verán reducida su distribución o desaparecerán en la zona.

En cuanto al comportamiento de las especies, los resultados señalan que un 5% de las especies mantienen su distribución, el 88% de las especies reducen su distribución, y solamente una especie (4%) expande su distribución según escenarios para 2020. El 12% de las especies desaparecen en 2050.

Palabras clave: Clima, cambio climático, volcán Malinche, comunidades vegetales, especies, Áreas Naturales Protegidas.

CCA-15

LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LA PLANIFICACIÓN FORESTAL EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CENTRAL MONTAÑOSA DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Barradas Miranda Victor Luis y Balinas Oseguera Mónica de Jesús

Instituto de Ecología, UNAM

vbarrada@miranda.ecologia.unam.mx

Es evidente que el cambio climático documentado en la región central montañosa del estado de Veracruz, México, es producido por la conversión generalizada de los bosques nativos nubosos a sistemas agrícolas y ganaderos (pastizales). Esta conversión ha generado una redistribución del balance de energía en la que el flujo de calor sensible ha aumentado principalmente por la disminución del flujo de calor latente induciendo una elevación del nivel de condensación por ascenso de 200 a 400 m de altura y con ello un cambio significativo de la precipitación y de la frecuencia de niebla. Una de las principales características de esta región es un abrupto gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 5500 m snm, en una distancia horizontal de menos de 100 km. El gradiente climático asociado, permite la presencia de comunidades vegetales muy diversas desde vegetación xerófila hasta las relativamente húmedas como los bosques de coníferas y mesófilo.

Con esto en mente, se construyó un sistema forestal artificial tomando en cuenta dos criterios: 1) incrementar el flujo de calor latente para mitigar o revertir el cambio climático de la región, y 2) utilizar especies arbóreas de importancia económica y ecológica para reforestar en vías de restauración u obtener un beneficio económico. El cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) es una especie maderable de importancia económica y ecológica que crece mayormente en bosques tropicales caducifolios.

Primeramente, se calculó el balance hídrico de un bosque tropical caducifolio remanente en la región, poniendo especial atención en la evapotranspiración

ya que involucra el flujo de calor latente original, utilizando la ecuación de Penman-Monteith y una serie de mediciones micrometeorológicas y fisiológicas (conductancia del dosel). En segundo lugar, con los resultados derivados de mediciones de transpiración de árboles de *C. odorata* recolectadas in situ durante la estación húmeda, se calculó una serie de densidades de reforestación hasta encontrar una que igualara el flujo de calor latente original. Se discute la posibilidad de utilizar este modelo en la planeación de sistemas forestales con otras especies o establecer comunidades sintéticas como policultivos, así como la medición del impacto en el balance de energía del ecosistema.

Estos resultados entreven implicaciones muy importantes y relevantes en la gestión de los recursos hídricos y la mitigación del cambio climático en la región. La preservación y la restauración de los bosques originales de la región, incluyendo el bosque tropical caducifolio, el bosque mesófilo y los bosques de pino-encino y pino, se deben promover si se pretende mitigar un mayor calentamiento de la atmósfera. Esta investigación fue financiada por SEMARNAT-CONACYT con el convenio 107815.

CCA-16

CORRIENTES DE DERIVA CERCANAS A LA COSTA EN UN GOLFO IDEALIZADO

Villanueva Umuña Eba Elsa¹, Rojas Angel A.¹,
Mendoza Castro Victor Manuel¹ y Adem Julián^{1,2}¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM²El Colegio Nacional

eevu@atmosfera.unam.mx

Corrientes generadas por vientos locales sobre una línea de costa recta indican que en superficie se dirigen casi paralelas a la costa, independientemente de la dirección del viento y en profundidad presentan cierta estructura vertical por la deriva.

Considerando una geometría de golfo para la costa, con una profundidad pequeña, un fondo plano con fricción y aguas no estratificadas, se aplica una modelación basada en la teoría de Ekman, para calcular la dirección y magnitud de la corriente de deriva oceánica.

Se simula la corriente de deriva para un campo uniforme de vientos alisios sobre una costa semejante al Golfo de Campeche.

CCA-17

UNA APROXIMACIÓN A LOS FACTORES QUE MODULAN LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA POR MEDIO DE WAVELET

Santiago Cruz Félix¹, Velasco Herrera Victor¹, Leal
Silva María del Carmen² y Sosa Flores Oscar²¹Instituto de Geofísica, UNAM²Facultad de Ingeniería, UNAM

felix_csf@yahoo.com

El tema del cambio climático en los últimos años ha llamado mucho la atención, por las posibles repercusiones que pueda tener sobre los sistemas tanto ecológicos, económicos, sociales e incluso políticos. Esto ha llevado a la búsqueda de los forzamientos tanto internos como externos que modulan el sistema climático. En las últimas décadas se ha tratado de investigar las posibles contribuciones antropogénicas y otros posibles forzamientos naturales externos tales como la actividad solar y los posibles forzamientos internos como el fenómeno de El Niño a las temperaturas terrestres. Muchas de las señales geofísicas incluyendo las series de las temperaturas terrestres están formadas por muchas y muy variadas frecuencias. El conocimiento de estas frecuencias climáticas naturales de escalas interanual, interdecadal y secular, es esencial para la búsqueda de los efectos inducidos por la humanidad sobre el clima mundial. La forma tradicional de extraer estas frecuencias es por medio de la transformada de Fourier, lamentablemente la transformada de Fourier no permite saber la distribución de la energía de la frecuencia en el tiempo. Otra herramienta que sí permite conocer como se distribuye la energía de las frecuencias en el tiempo es la transformada wavelet. La técnica de la transformada wavelet permite una descomposición de las series de tiempo en términos de bandas de frecuencia. Por otro lado, una manera de saber que tanta relación tiene una señal con otra es utilizando el coeficiente de correlación. La transformada wavelet da un coeficiente de correlación por medio del espectro de coherencia. Esta definición es muy parecida a aquella tradicionalmente del coeficiente de correlación y es útil pensar a la coherencia wavelet como un coeficiente de correlación localizado en el espacio de tiempo frecuencia. Para saber la contribución de cada fenómeno a la variación de la temperatura utilizamos la potencia wavelet (variancia wavelet), que nos permite saber la redistribución de la energía de la señal y la cual concentra la dinámica esencial de la señal. Así, nosotros usando transformada wavelet por medio de sus espectros continuo, cruzado y de coherencia y como se distribuye la energía y potencia (variancia) en las bandas de los espectros, investigamos la posible relación y contribución del fenómeno externo de irradiancia e interno

del fenómeno de El Niño sobre las temperaturas terrestres tanto global como a diferentes latitudes. Encontramos que hay una banda en la serie de tiempo de las temperatura global entre 1.9 a 5.2 años y centrado en 1.638 años que está altamente relacionada al fenómeno de El Niño, esta banda contribuye con el 36.58% a la variancia de las temperaturas. Otra banda centrado en 3.677 años, y con ancho de banda entre 5.2 a 12.4 años está altamente relacionada a la actividad solar contribuyendo con el 12.39% a la variancia de las temperatura. Una última banda que está después de estas periodicidades, contribuye a la variancia de la temperatura con el 21.50%.

CCA-18

SEPARACIÓN ENTRE SEÑAL Y RUIDO PARA LA OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO Y PARA EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR COMPARACIÓN ENTRE ELLAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRECIPITACIÓN EN LA REPÚBLICA MEXICANA

Bravo Cabrera José Luis
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
jbravo@atmosfera.unam.mx

Los valores mensuales de la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) y del Índice Multivariado del fenómeno "El Niño Oscilación del Sur" (MEI) se separan en las variaciones de alta frecuencia o ruido y las de baja frecuencia o señal, esto se logra empleando descomposición en series de Fourier y también promedios móviles, se comparan ambas descomposiciones encontrándose que el ruido de las dos series es independiente y que se trata de ruido rojo. Las señales están correlacionadas. Se hace análisis de Fourier cruzado. Se analiza la influencia tanto de la señal como del ruido de las dos series de tiempo en la precipitación de la República Mexicana dividida en 5 regiones. Se destacan las áreas con mayor influencia de la ODP y de el fenómeno EOS en la precipitación y se comparan con los resultados obtenidos por Englehart P. J. y A. V. Douglas, (2002).

CCA-19

EXPERIMENTOS NUMÉRICOS DE PREDICCIÓN DEL TIEMPO/CLIMA: UN ENFOQUE NO-LINEAL

Morales Acoltzi Tomás¹, Alva Pacheco Carlos¹, Peña Maciel Daniel¹,
Bustamante García Alma Rosa² y Monroy Martínez Dolores¹
¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
²Facultad de Ciencias, UNAM
acoltzi@atmosfera.unam.mx

La predicción climática a mediano y largo plazo tiene importantes aplicaciones sociales, económicas y para el ambiente. El carácter no lineal de las variables meteorológicas (temperatura, precipitación, etc.) y su dependencia de otros sistemas como, por el ejemplo, EL NIÑO/LA NIÑA, hacen poco adecuado un modelos lineal tradicional.

Buscamos una metodología sencilla y jerárquica capaz de predecir las series de tiempo (ST) con suficiente confiabilidad, para su aplicación directa en protección civil y en la industria productiva de una región.

Se aplicó un control de calidad de las bases de datos (BD) con el software libre R-ClimDex. El Software R-ClimDex genera cuatro carpetas: Índices, Log, Plots, Trend y un archivo denominado 29002indcal.csv este último contiene los datos una vez hecho el control de calidad, el cual será usado para el cálculo de los índices.

En la carpeta Índices nos dan datos en archivos con terminación cvs de los 27 posibles índices calculados y dos archivos más, con el promedio de la temperatura máxima y mínima mensual.

En la carpeta Plots, se presentan las gráficas correspondientes a los índices seleccionados.

Por motivos de comparación consideramos tres variables para la estación de Tlaxco y Apizaco: Días con helada meteorológica, Días de verano y número de días con precipitación muy intensa.

Aunque los periodos son diferentes, Tlaxco 1980-2010, Apizaco más del doble, y con escalas diferentes, podemos analizar los periodos 1980-2010 de ambas y podemos deducir los diferentes comportamientos de esta variable, así como su amplitud.

Las metodologías utilizadas para la predicción de las variables atmosféricas consideradas en este trabajo son: Los Análogos Históricos (AH), las Redes Neuronales Artificiales (RNA) y un Análisis de Sistemas Dinámicos. Para "diseñar" nuestra RNA consideramos un enfoque de minería de datos.

Pruebas con BD de ST observadas y de BD mundiales NARR, se consideran para comparación y evaluación de los esquemas propuestos, haciendo énfasis en los invariantes dinámicos de las ST.

CCA-20

MAPAS DE ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA

Carrasco Mijárez Norma Irene, Romero Centeno Rosario y Zavala Hidalgo Jorge
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
carrascomijarez@yahoo.com.mx

Se presentan mapas de temperaturas máximas y mínimas para la República Mexicana con alta resolución espacial (90 m) y temporal (escala mensual y diaria), obtenidos con un método de interpolación que toma en cuenta la topografía del país. Para la obtención de los mapas se utilizó la información de los datos históricos diarios de más de cinco mil estaciones sinópticas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la base de datos tri-horarios del North American Regional Reanalysis (NARR) para el periodo de 1979 a 2010. Los datos del SMN se depuraron mediante un control de calidad, desechando aquellos valores que se encontraran fuera de un rango especificado y/o que presentaran diferencias significativas con los datos de estaciones vecinas, tratando de mantener la mayor cantidad de información confiable para el análisis. Para la generación de los mapas se utiliza la topografía de alta resolución del Shuttle Radar Topography Mission (STRM).

CCA-21

ANÁLISIS DE LA CLIMATOLOGÍA DEL GRANIZO EN LA REPÚBLICA MEXICANA ASOCIADA A TORMENTAS ELÉCTRICAS

García García Fernando y Zamaluchi Such Victor
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
fgg@unam.mx

El granizo es un fenómeno meteorológico de alta variabilidad en el espacio y en el tiempo. Por esta razón, y debido también al limitado conocimiento de los procesos físicos de su formación y desarrollo, el pronóstico de su ocurrencia arroja resultados relativamente pobres. Clasificado como un riesgo hidrometeorológico, su importancia principal radica en los efectos nocivos que tiene en diversos ámbitos sociales y productivos # particularmente en costos económicos por los daños que llegar a generar # y su ocurrencia varía fuertemente con la localización geográfica a escala no sólo regional, sino también local. Para el caso particular de México, además del desarrollo de los procesos convectivos asociados al fenómeno, la orografía y la topografía juegan un papel importante. Por otra parte, los métodos de observación de la ocurrencia de granizo siguen dependiendo mayormente de la presencia y percepción humanas, ya que su detección mediante instrumentación automatizada no se ha generalizado, pues se requiere de una densa red de estaciones in situ. Esta situación hace difícil el desarrollo de climatologías detalladas del granizo en todo el mundo.

Con base en las normales climatológicas 1961-1990 publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional, en este trabajo se presenta una climatología del granizo para la República Mexicana, tanto anual como por periodo estacional, así como su posible correlación con la ocurrencia de tormentas eléctricas. Este análisis se hace para casos particulares de estudio en el país, tanto en la región central como en las costas. Los resultados muestran cierta coincidencia en la ocurrencia de ambos fenómenos, pero no permiten establecer una relación directa.

CCA-22

GRANIZADA EXTREMA EN EL EJE NEOVOLCÁNICO: IDENTIFICACIÓN Y SIMULACIÓN

Morales Acoltzi Tomás¹, Hernández Villegas Roberto¹,
Bernal Morales Rogelio² y Mejía Arriaga Nadia Yadra³

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
²Facultad de Agrobiología, UATX
³Centro de Investigación en Genética y Medio Ambiente, UATX
acoltzi@atmosfera.unam.mx

De acuerdo al IPCC-AR4 estamos seguros que: 1) Las temperaturas de superficie están aumentando, 2) La concentración de vapor de agua se está incrementando, 3) El contenido de calor en el océano está subiendo, lo cual aumenta el nivel del mar y 4) Los eventos de precipitación intensa están aumentando, entre otros.

Por lo tanto, la posibilidad de un desarrollo muy "profundo" de los cúmulos nimbus es mayor, a su vez la posibilidad de la formación de granizo, entre mayor sea la altura de la nube el granizo puede crecer más, en consecuencia potencialmente tendrá menos tiempo de alcanzar radios medios aceptables o comunes. Así quedó reportado como una amenaza potencial las granizadas en el estudio realizado: Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba, en donde "Tlaxcala se seleccionó como sitio de estudio por ser representativo de la forma de apropiación y uso de los recursos naturales de la mayor parte del país".

En resumen una mayor amenaza para la agricultura de Tlaxcala será la disminución de la humedad de los suelos que pudiera convertirse en sequía agrícola y la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, que se reflejen principalmente en tormentas severas o en granizadas.

Recientemente, en el estado de Tlaxcala, entre la ciudad del mismo nombre y Acuitlapilco, el 15 de mayo del año en curso se presentó una granizada atípica desde el punto de vista de su tamaño del granizo y de su cantidad acumulada.

Se hace una identificación del evento en datos observados como datos de escala sinóptica, fotos de satélite, radar y luego realizamos una simulación con el MM5, para generar conocimiento, por un lado, de la generación de la tormenta y, por otro, de las capacidades del sistema del modelo de mesoescala tanto a nivel de la física incluida como de la capacidad de resolución en los dominios discretos.

CCA-23

PRONOSTICO MENSUAL Y ESTACIONAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN MÉXICO CON UN MODELO FÍSICO

Oda Noda Bertha¹, Mendoza Castro Victor Manuel², Garduño López René¹, Villanueva Uruña Elba Elsa¹ y Adem Julián^{1,2}

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

²El Colegio Nacional

oda@atmosfera.unam.mx

Se realizan predicciones mensuales y estacionales de temperatura y precipitación en el Hemisferio Norte y en particular en México, basadas en un modelo físico que enfatiza la termodinámica de la atmósfera, el océano y el continente. Las predicciones son inicializadas con los campos de temperatura de la superficie del mar y la temperatura del aire al nivel de 700 mb y son verificadas de manera objetiva con los correspondientes datos del Reanálisis del NOAA.

CCA-24

ENFRIAMIENTO EN EL ATLÁNTICO DEL NORTE Y CAMBIOS EN LA PRECIPITACIÓN EN MÉXICO

Martínez López Benjamín y Gay García Carlos

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

benmar@atmosfera.unam.mx

Como resultado del calentamiento global se espera un incremento en el contenido de agua dulce en la región del Atlántico de Norte. Los resultados de diversas simulaciones numéricas apuntan a una reducción en la formación de agua profunda en el Mar de Labrador durante las próximas décadas. No se puede descartar un colapso total de la Circulación Meridional del Atlántico, aunque se estima que la probabilidad de un evento de tal magnitud es muy baja. En caso de ocurrir, un evento de estas características tendría un alto impacto y estaría asociado con un enfriamiento de algunos grados en el Atlántico de Norte.

La respuesta futura de la Circulación Meridional del Atlántico al calentamiento global es muy incierta, pero un colapso podría ocurrir inesperadamente dificultando la adaptación de los sistemas naturales a las nuevas condiciones. En este trabajo usamos un modelo de complejidad intermedia para explorar la respuesta de la precipitación en México ante un súbito enfriamiento en el Atlántico del Norte.

CCA-25

CARACTERIZACIÓN DE UN HIGROTÉRMÓGRAFO DE BAJO COSTO CONTRA UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INALÁMBRICA VANTAGE PRO2-6152 MARCA DAVIS

Pretelín Canela Jacinto Enrique, Gasca Herrera Angel Eduardo, Luna Díaz Peón Antonio, Hernández Machuca Sergio Francisco y Hernández Rebeca

Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas, UV

pretelinc@hotmail.com

En este trabajo, se describen las características funcionales de un higrotérmógrafo de bajo costo, el cual fue diseñado y construido para monitorear y almacenar las variables de temperatura y humedad de un ambiente bajo un estudio climatológico, teniendo como objetivo integrar una red de nodos de higrotérmógrafos para medir el estado energético in situ. Los datos obtenidos del higrotérmógrafo se compararon con una consola comercial tipo meteorológica Vantage Pro2 de la marca Davis, instalados bajo las recomendaciones de la Organización Mundial de Meteorología (OMM). La obtención de datos se realizó en el mes de abril, mediante un muestreo de cada 10 minutos, mostrando un comportamiento de el cuadrado del coeficiente de correlación r^2 igual a 0.91 del higrotérmógrafo con relación a la temperatura en comparación con el instrumento patrón, así mismo el comportamiento de el cuadrado del coeficiente de correlación de r^2 es 0.95 en relación de la humedad. Con esto se puede observar que el Higrotérmógrafo con respecto a la estación comercial

Davis que se tomo como instrumento patrón, presenta la misma tendencia en Temperatura. En lo que respecta a la Humedad nuestro higrotérmógrafo es más sensible a los cambios de humedad, presentando una tendencia similar con los datos de la estación Davis. Así mismo, el higrotérmógrafo consume solamente 15.4 mA, por lo que es de bajo consumo en energía, alargando más el periodo de duración de una batería empleada como medio de alimentación in situ.

CCA-26

MECANISMO DE INTERACCIÓN CLIMÁTICA ENTRE LA ACTIVIDAD SOLAR Y LA BIOTA TERRESTRE: EL CASO DEL DIMETILSULFURO Y LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA A

Oceiro Rosales Jaime Arturo y Mendoza Ortega Blanca

Instituto de Geofísica, UNAM

jaime@geofisica.unam.mx

La actividad solar ha sido propuesta como uno de los principales factores de la variabilidad climática en la Tierra, sin embargo otro tipo de procesos como los biológicos también se han propuesto. Actualmente se acepta que la biota terrestre no solo se adapta a las condiciones ambientales, sino que influye en ellas por medio de regulaciones en la composición química de la atmósfera. En el presente trabajo se utilizaron diferentes métodos para investigar la relación entre el Dimetilsulfuro (DMS), Nubes bajas, Radiación Ultravioleta A (UVA) y Temperatura Superficial Oceánica (SST) del Hemisferio Sur, encontrando que las series analizadas presentan diferentes periodicidades las cuales se asocian a fenómenos climáticos y solares como el Niño (ENSO), la Oscilación Quasi-Bienal (QBO) en la Estratósfera y a las variaciones de término medio de la actividad solar. También se encontró que algunas series presentan persistencia con lo cual se pueden hacer predicciones a futuro de la tendencia de las mismas.

CCA-27

TRASMISIVIDAD INTEGRADA DE LA ATMÓSFERA EN FUNCIÓN DEL VAPOR, PARAMETRIZADA CON EL E-TRANS PARA EL GOLFO DE MÉXICO

Garduño López René, Villanueva Uruña Elba Elsa y Mendoza Castro Victor Manuel

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

rene@atmosfera.unam.mx

Se parametriza la trasmisividad integrada (en el espectro completo) de la atmósfera, como función de la presión de vapor superficial, usando el paquete radiativo E-Trans. Esta trasmisividad de onda larga se calcula de dos maneras: como si la atmósfera fuera cuerpo gris (con valor monocromático constante) y considerándola cuerpo negro en su dos porciones laterales y una ventana (total o parcial) central. Con ambos métodos se obtiene una relación lineal y se compara con parametrizaciones previas más sencillas de otros autores, que también son lineales o casi, y se trata de diagnosticar sus diferencias. Nuestra fórmula se aplica al rango natural de la humedad atmosférica sobre el Golfo de México, a fin de generar en nuestro Modelo Termodinámico la radiación neta en superficie y simular el cambio climático futuro en ese mar.

CCA-28

VERIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE CASOS INDISTINTOS EN LA VIRTUAL ATENUACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIE SOBRE EL HEMISFERIO NORTE

Álvarez Gasca Oscar y Contreras Hernández Ana Delia

Ciencias Atmosféricas, UV

oalvarez@uv.mx

Se presenta una disertación fundada en las conclusiones de un análisis estadístico encaminado a descubrir evidencias de la declinación de la radiación solar en superficie, y del supuesto efecto global asociado por la intervención del aerosol antropogénico. La declinación de la radiación solar en superficie se encuentra aún formando parte de cierto debate mundial por vincularse con un supuesto saber especulativo denominado "oscurecimiento global". Los posibles cambios inducidos en las evaporaciones medias mensuales y no atribuibles a la variabilidad interanual, son puestos en cuestión a través del análisis de las series de tiempo de la radiación solar en superficie (RSS) durante 30 años. A partir de la extracción de parámetros climáticos de los bancos de datos de reanálisis de alta resolución NARR, se convalida la hipótesis de ausencia de ruido y se aplica un análisis elemental y sistemático de promedios "lag" en el tiempo. Las subseries indistintas de RSS son posteriormente correlacionadas contra las subseries de evaporación media mensual, verificándose en todos los casos la aleatoriedad de las desviaciones medias ciclo-estacionarias. En un segundo procedimiento estadístico, los casos indistintos son procesados numéricamente mediante el algoritmo de la fase adjunta a la transformación de Hilbert. El resultado final obtenido no conduce a enunciados concluyentes sobre el impacto de la radiación en esta componente del ciclo hidrológico en el hemisferio norte.

CCA-29

DESCARGAS ELÉCTRICAS NUBE-TIERRA DURANTE LA SEQUÍA DE MEDIO VERANO EN LAS ZONAS COSTERAS AL SUR DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Kucienska Beata, Raga Graciela B. y Romero Centeno Rosario
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
bkucienska@gmail.com

Los registros de la World Wide Lightning Location Network (WWLLN) durante los años 2005-2009 revelan que las descargas eléctricas nube-tierra en las zonas costeras del Pacífico al sur del Istmo de Tehuantepec aumentan durante la sequía de medio verano. Los datos del National Aeronautics and Space Administration's Quick Scatterometer (QuikSCAT)/SeaWinds scatterometer (QSCAT) demuestran que la variabilidad mensual del componente meridional del jet de Tehuantepec coincide con la variabilidad mensual de las descargas eléctricas. El análisis de los registros de WWLLN y QSCAT, junto con los datos de la precipitación y los perfiles verticales de hidrometeoros provenientes de los productos de la Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), permite plantear la hipótesis de que el aumento de la actividad eléctrica en esta zona durante la sequía de medio verano está relacionado con una mayor dispersión de los núcleos de condensación de nube transportados por el jet de Tehuantepec desde el continente.

CCA-30

COMPORTAMIENTO HIGROSCÓPICO DE PARTICULAS EN PASO DE CORTÉS

García García Fernando¹, Frías Cisneros Mildred² y Montero Martínez Guillermo¹
¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
ffgg@unam.mx

Con el objetivo de evaluar el impacto de emisiones de origen urbano en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl # también conocido como Iztac-Popo Zoquiápan #, durante el mes de marzo de 2006 se realizó en Paso de Cortés una campaña de medición de contaminantes atmosféricos. El sitio de muestreo se localiza dentro del Parque, 60 km al sureste de la Ciudad de México y a una altitud de 4,000 msnm. Dicho lugar se caracteriza por encontrarse continuamente dentro de la capa de mezcla atmosférica, cuyas propiedades dependen de la circulación de los vientos de gran escala. Por esta razón, el sitio está expuesto a las emisiones de contaminantes provenientes de zonas urbanas aledañas, incluyendo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Puebla y Cuernavaca.

Durante la campaña de muestreo se midieron concentraciones de partículas suspendidas totales con un contador TSI modelo 3010 CPC; así como de núcleos de condensación de nube (CCN), utilizando una cámara de difusión de gradiente térmico en un rango de sobresaturación entre 0.2 y 0.7%, en un horario de 10 am a 6 pm. Para determinar el origen de las masas de aire que arribaron al sitio (Ciudad de México, del NW; Puebla, del SE; o Cuernavaca, del SW) se reconstruyeron las trayectorias del viento a escala sinóptica a partir de datos de los Centros Nacionales para la Predicción Ambiental de los Estados Unidos (NCEP). Las condiciones locales fueron monitoreadas mediante una estación meteorológica instalada en el sitio.

El objetivo del presente trabajo fue determinar si la relación entre la sobresaturación y los CCN cumplen con la ecuación de activación, la cual se sabe que sigue una distribución tipo ley de potencias. Lo anterior se realizó para cuatro distintos periodos clasificados de acuerdo a las condiciones locales (incendio forestal) y meteorológicas prevalecientes (cielos claros, nubes y lluvia). Se muestra que los coeficientes de activación varían conforme al origen de la masa de aire y las condiciones prevalecientes en cada uno de los periodos de análisis. Esto supondría que las precipitaciones locales se verían afectadas debido a la variedad de los coeficientes de activación.

CCA-31

ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE AEROSOLAS EMITIDOS A LA ATMÓSFERA POR INCENDIOS FORESTALES EN MÉXICO

Bautista Vicente Flor Silvestre¹, Carbajal Pérez Noel² y Pineda Martínez Luis F.³
¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
³Universidad Autónoma de Zacatecas
lfor.bautista@ipicyt.edu.mx

Durante millones de años, la composición química de la atmósfera así como el clima de nuestro planeta han sido afectados por la emisión de gases a la atmósfera. En la biosfera, los gases atmosféricos se producen por diversos procesos biológicos, incluyendo la fotosíntesis, respiración, descomposición, nitrificación, desnitrificación y metanogénesis. Recientemente se ha identificado

otro proceso en la biosfera que tiene efectos instantáneos y de largo plazo: la producción de gases atmosféricos por quema de biomasa (bosques, matorral, pastizal, arbustos, campos agrícolas, etc.). La quema de biomasa es una fuente importante y creciente de emisiones contaminantes a la atmósfera. Los contaminantes que se liberan durante la quema de biomasa alteran los niveles permisibles de las concentraciones de gases y partículas, en general de aerosoles, que se encuentran de manera natural en la atmósfera. Estos cambios de concentración de aerosoles ocasionan alteraciones climáticas a nivel local, regional y global y deterioran la calidad del aire. En la República Mexicana, la quema de biomasa se incrementa cada año de acuerdo con datos estadísticos reportados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Sin embargo, no hay documentos o estudios que muestren la cantidad de aerosoles que son emitidos por incendios forestales ocurridos anualmente en el país. Aplicando datos que reporta la CONAFOR, junto con varios parámetros como son: tipo de vegetación, carga de combustible forestal, fracción de carbón contenido en la biomasa y radios de emisión para algunos contaminantes atmosféricos, es posible estimar, en primera aproximación, la cantidad de contaminantes que se liberan a la atmósfera debido a la quema de biomasa en México. Este trabajo presenta los primeros resultados sobre la contribución de México a la emisión de contaminantes atmosférico por incendios forestales o quema de biomasa.

CCA-32

HUILLA DE CARBONO DE LOS USUARIOS CCAD-UV

Welsh Rodríguez Carlos Manuel¹, Hernández Hernández Dainiz², Ochoa Martínez Carolina Andrea² y Zamora Sánchez Jesús Jair²
¹Centro de Ciencias de la Tierra, UV
²Universidad Veracruzana
cwelsh@uv.mx

En el marco del diagnóstico ambiental del Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte de la Universidad Veracruzana (CCAD-UV) se realizó una evaluación de los patrones y prácticas ambientales de los usuarios del mismo a través de instrumentos de percepción y/o sensibilidad ambiental para estimar su huella de carbono. Se levantaron datos de consumo energía y movilidad, así como un inventario de áreas verdes para calcular el balance básico de carbono. Ambos indicadores se calcularon a través de instrumentos basados en encuestas y en técnicas propuestas por el IPCC en las metodologías para realizar inventarios de gases de efecto invernadero en su versión revisada de 1996, respectivamente.

Se calculó el tamaño de muestra con un supuesto de 95% de confianza basado en la cantidad de dependencias que se encuentran dentro del CAD-UV, así como de los usuarios que cotidianamente usan las instalaciones y que no forman parte del personal de la Universidad. Las encuestas aplicadas son un instrumento que refleja el impacto de las actividades de los usuarios del CAD-UV.

Para calcular la absorción de CO₂ por la vegetación del campus, se utilizó el SIG arcgis 9.3 con el shapefile del CAD-UV, del cual se depuraron datos para obtener las capas de vegetación de todo el campus. Se calcularon las áreas de vegetación que existen en el campus con arcgis 9.3 para el año 2008. Para calcular el área verde para el año 1998 se utilizó una fotografía aérea y la herramienta de cálculo de áreas de arcgis 9.3. Con ambos datos de áreas se calcula la tasa de crecimiento de áreas verdes, la cual, sometida a cálculos y factores por defecto propuestos por el IPCC se obtiene la cantidad de CO₂ absorbida por la vegetación contenida en dicha área.

En promedio hay una generación de 1560 kg de CO₂, proveniente básicamente de la movilidad y de los patrones de consumo de quienes usan las instalaciones (visitantes y personal de la UV). El consumo de energía eléctrica contribuye también de manera significativa a la generación anual de CO₂. En cuanto a la absorción de CO₂ a causa del cambio de uso de suelo tenemos que originalmente se contaba con un área de vegetación de 12 ha en el año de 1998 y que en el año 2008 esta aumentó a 76 ha. Esto último se traduce en una absorción anual de aproximadamente 47,000 kg de CO₂ por año. La tasa de captura de carbono por cambio de uso de suelo (reforestación, designación de grandes espacios del CAD-UV a áreas verdes) es equiparable a la tercera parte de la generación total anual de CO₂ únicamente de los usuarios encuestados, es decir, anualmente se produce más del triple de CO₂ del que se puede capturar a través de la vegetación.

CCA-33

MONITOREO DE 14C ATMOSFÉRICO PARA LA CIUDAD DE MÉXICO SUGIERE DIVERSIDAD DE FUENTES DE EMISIONES DE CO2

Beramenil Orozco Laura E.¹ y González Hernández Galia²
¹Instituto de Geología, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
laura@geofisica.unam.mx

El 14C atmosférico tiene el potencial de servir como trazador para estimar emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles, debido a que dichos combustibles no tienen este radioisótopo. Al comparar el 14CO₂ atmosférico

de una zona urbana con el nivel de 14CO₂ para una zona alejada de fuentes importantes de CO₂ fósil, es posible estimar las emisiones de CO₂ fósil en la zona urbana. En este trabajo presentamos los resultados preliminares del programa de monitoreo de 14C atmosférico en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México implementado desde 2009 por el Laboratorio Universitario de Radiocarbono de la UNAM. Este monitoreo consiste en capturar el CO₂ en forma de carbonato mediante el bombeo continuo a través de una solución alcalina con una resolución quincenal o mensual. Los valores de 14C obtenidos se compararon con los reportados para Niwot Ridge, Colorado, considerada como la zona limpia de referencia para las latitudes medias de Norteamérica.

Los resultados obtenidos hasta el momento reflejan una alta variabilidad de la concentración de 14C atmosférico. Para el 2009 los valores de Delta-14C fluctúan entre -86 y +76 ‰, con un valor promedio de 9.83 ‰, y presentado un valor anómalamente bajo (Delta14C = -227 ‰) para la primera quincena de Septiembre. Los valores obtenidos hasta ahora para el año 2010 fluctúan entre -52 y +30 ‰ y presentan nuevamente valores anómalamente bajos para el mes de Septiembre (-285 y -235 ‰).

Al comparar los valores obtenidos con los reportados para Niwot Ridge, se encuentra que para la mayoría de los periodos evaluados los valores de la Ciudad de México están por debajo, indicando una dilución de 14C atmosférico como consecuencia de las emisiones de CO₂ fósil; sin embargo, para las muestras correspondientes al periodo del 7 de Julio al 4 de Agosto de 2009 los valores obtenidos son significativamente mayores (35 ‰) que los valores reportados para la zona de referencia (valor promedio de Delta-14C = 43 ‰ para el 2009).

De manera paralela se ha monitoreado el 14C en pastos, encontrando variabilidad similar y altos valores para los mismos periodos. El monitoreo con pastos tiene la finalidad de evaluarlos como biomonitores de las variaciones de 14C atmosférico, como una opción sencilla y de bajo costo para poder extender el monitoreo a zonas remotas del país.

Los altos valores encontrados para el verano del 2009 en ambos tipos de muestra sugieren que el CO₂ en la ZMCM proviene de varias fuentes de emisión. Actualmente se continúa con el monitoreo y la evaluación de los datos generados, con el fin de poder explicar estas anomalías y proceder a la estimación de las emisiones de CO₂ fósil en la ZMVM.

CCA-34

EVALUACIÓN DE LA REACTIVIDAD FOTOQUÍMICA DEL TOTAL DE NITRÓGENO OXIDADO REACTIVO (NO_x) COMO INDICADOR DEL TRANSPORTE DE PARCELAS DE AIRE ENTRE CUENCAS DEL CENTRO DE MÉXICO. RESULTADOS PRELIMINARES DE CAMPAÑA 2011

García Yee José Santos, Robles Roldán Miguel Ángel, Gutiérrez López Wilfrido, García Espinosa Manuel, Trejo Valencia David, Ruiz Suarez Luis Gerardo y Torres Jardon Ricardo
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
jgyee@gmail.com

Estudios previos de modelación química y de monitoreo de gases a nivel superficie indican la ocurrencia de un posible transporte de masas de aire ricas en contaminantes fotoquímicos como ozono entre las cuencas atmosféricas del "Valle" de México y Cuautla en el centro de México. Este fenómeno ocasiona niveles altos inesperados de estas especies en zonas rurales aparentemente alejadas de fuentes de emisión importantes. No obstante, no es todavía claro si este transporte es a nivel superficie por debajo de la capa de mezcla o si están involucrados otros mecanismos como arrastre de ozono nocturno hacia la superficie durante el crecimiento de la capa de mezcla, o si ambos ocurren en forma simultánea. Con objeto de investigar este fenómeno de transporte, se llevó a cabo una campaña intensiva de monitoreo en el paso de montaña entre la Ciudad de México y la zona conurbada de Cuernavaca-Cuautla en la zona: Amecameca-Tenango del Aire-Ozumba entre febrero y marzo de 2011. En los tres sitios se midieron a nivel superficie, especies indicadoras de la calidad del aire como: CO, SO₂, NO₂ y O₃, en adición a otras especies asociadas a su formación química (NO_x y HNO₃) en el sitio Amecameca, así como la meteorología de superficie (velocidad y dirección del viento, temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, y radiación solar). Adicionalmente, se obtuvieron mediciones verticales de ozono y de variables meteorológicas (temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) para tres periodos horarios (08:00, 12:00 y 17:00 h) alcanzando un promedio de aproximadamente 450 metros sobre la superficie. Las mediciones en superficie se realizaron con tres unidades móviles (2 pertenecientes al grupo Fisiocoquímica Atmosférica del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM y 1 de CENICA UAM-Iztapalapa), mientras que las mediciones en la vertical se realizaron con un prototipo de ozonsonda y radiosonda meteorológica desarrollada en el Centro de Ciencias de la Atmósfera.

A partir de la integración e interpretación de esta información, y de la búsqueda de indicadores complementarios como el índice: NO_x/NO_y, las relaciones O₃/NO_y, O₃/HNO₃, y correlaciones del tipo O_x vs. CO, etc., se busca identificar la interacción de las masas de aire que pasan por este paso de montaña y que están asociadas a la ocurrencia y acumulación de los niveles de contaminantes fotoquímicos observados. Los resultados de esta investigación permitirán verificar y calibrar modelos avanzados de química y, en consecuencia

ayudarán a establecer mejores estrategias de control de la contaminación del aire en el centro de México.

CCA-35 CARTEL

LA MIRADA INDÍGENA DEL CAMBIO CLIMÁTICO: TRANSFORMACIONES EN LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO LOCALES ASOCIADAS A ALTERACIONES CLIMÁTICAS

Silva García José Teodoro, González Martínez Sandra
Llovizna, Ávila Meléndez Luis Arturo y Ochoa Estrada Salvador
Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, IPN
tsilva09@hotmail.com

El tema cambio climático (CC) ha cobrado gran importancia en los últimos años debido a la magnitud en que se ha manifestado, así como al reconocimiento de su impacto negativo sobre el bienestar de la humanidad. Los impactos del CC ya se están sintiendo en las comunidades más vulnerables, donde las personas están comenzando a adaptar sus vidas a esta nueva realidad. Las poblaciones que registra mayor vulnerabilidad, son las comunidades rurales e indígenas, debido a ciertas condiciones de inequidad y factores de vulnerabilidad que los colocan en una situación de riesgo. En esta investigación planteamos estudiar particularmente las percepciones del cambio climático de los campesinos de una de las comunidades indígenas de la Cañada de los Onces Pueblos, Michoacán, identificadas a partir de modificaciones realizadas a sus prácticas de cultivo, partiendo de la idea de que la percepción climática es heterogénea y se encuentra condicionada por la realidad histórica y social de los sujetos.

CCA-36 CARTEL

CONTRIBUCIÓN DEL RÉGIMEN DE BRISAS EN EL POTENCIAL EOLIELÉCTRICO DE LA COSTA DE TAMAULIPAS

Orzco Contreras José Manuel y Sánchez Montante Orzo
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Atamira, IPN
ing.jorzco@gmail.com

El interés de caracterizar el régimen de brisas de la región costera de Tamaulipas, intensidad del viento, extensión del régimen transversal a la costa y altura del frente de brisas, radica en la posible contribución al potencial eólico de la región costera regional, tal como se ha evidenciado en otras regiones costeras del Golfo de México. En tal forma se plantea que a partir de la reconstrucción numérica del campo de vientos costeros, validada con base en los datos disponibles de las Estaciones Meteorológicas Autónomas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, se realizará un estudio de la variabilidad del régimen de brisas determinando la contribución de este régimen de alta frecuencia en el campo sinóptico del viento a fin de determinar la factibilidad de prospección del potencial de generación eólico eléctrico de Tamaulipas. Los resultados se proyectarán en las tres escalas de generación: residencial, comercial e industrial, para diferentes prototipos de generación, pretendiendo mostrar costos de prospección en cada caso.

Los resultados preliminares obtenidos muestran que la coincidencia de los picos de variabilidad diaria del régimen de brisas y el flujo sinóptico medio, contribuye al rango de intensidad del viento previendo valores significativos para el Potencial de Generación Eólico eléctrica regional.

CCA-37 CARTEL

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD DE CAMPOS DE VIENTO EN EL OESTE DEL GOLFO DE MÉXICO A PARTIR DE DATOS SATELITALES

Rivas Lara Carmen Patricia, Rivas Camargo David y Mancilla Rojas María del Rocío
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Atamira, IPN
crivas10900@ipn.mx

En los últimos años, los productos satelitales han demostrado ser una herramienta de gran utilidad en el análisis de las condiciones oceánicas a lo largo de todo el planeta. El éxito de estos productos radica en su amplia cobertura espacial y relativamente alta resolución espacial y temporal. Este proyecto se enfoca en describir el viento sobre la superficie del mar en la región occidental del Golfo de México a partir de los diversos datos satelitales y conocer su variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual); estos productos son de utilidad en la implementación de los modelos numéricos de la región. Los datos usados en este estudio son los de viento derivados del QuikSCAT, en Alta Resolución (AR) y Baja Resolución (BR), los datos multisatelitales, y el reanálisis del NARR. Para el análisis de la variabilidad se utiliza estadística básica, descomposición en funciones empíricas ortogonales, etc. Además, se realiza una comparación con observaciones in situ.

Aunque representan los patrones generales del viento en forma similar, las bases de datos presentan diferencias significativas entre sí. La comparación entre las climatologías con la de referencia (COADS) muestra que el AR

CLIMATOLOGÍA, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ATMÓSFERA

presenta las mayores diferencias para todo el Golfo, que exceden los 5 m/s tanto en Invierno (Enero) como en Verano (Julio). BR presenta la menor de las diferencias, en Invierno (Enero) cerca de los 2 m/s y en Verano (Julio) de casi 3 m/s. Para el Oeste del Golfo, las diferencias presentan valores de 1-3 m/s en la parte Norte de Veracruz, excepto en el caso de BR (mes de Julio) con valores de 2-3 m/s aproximadamente; y entre 1 m/s a 2 m/s frente a Tabasco, excepto en la de BR con valores mayores a 4 m/s (mes de Julio).

CCA-38 CARTEL

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA Y LA CICLOGÉNESIS TROPICAL

Pazos Espejel Mami Margarita¹, Gimeno Presa Luis² y Mendoza Ortega Blanca¹¹Instituto de Geofísica, UNAM²Universidad de Vigo, España

mami@geofisica.unam.mx

En estudios previos, encontramos que el comportamiento de la actividad geomagnética y la actividad de huracanes en los Océanos Atlántico y Pacífico Oriental, tienen una fuerte correlación en épocas con la parte descendente de un ciclo solar non y la parte ascendente de un ciclo solar par. Para entender la naturaleza de este comportamiento, se han tomado los valores de variables relacionadas con la ciclogénesis tropical (CAPE, vorticidad relativa y cizalla vertical) durante la época de huracanes y que además estos valores sean apropiados para la ciclogénesis y cuando la temperatura del océano es igual o mayor a 26° y se han comparado con la actividad geomagnética en los mismo periodos y el resultado de la correlación es mayor a 0.5 en algunas regiones de ciclogénesis tanto en la región del Atlántico Norte como en la del Pacífico Oriental lo que indica que puede haber una relación entre la actividad geomagnética y la formación de ciclones tropicales.

CCA-39 CARTEL

MEDICIÓN DEL ACOPLAMIENTO DE FRECUENCIAS CRUZADAS EN SERIES DE TIEMPO GEOFÍSICAS

Leal Silva María del Carmen¹, Velasco Herrera Víctor² y Santiago Cruz Félix²¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

deals@hotmail.com

Estudios de fenómenos geofísicos han concluido que la periodicidad de 180 años (periodicidad del baricentro) es un modulador de la amplitud de la periodicidad de 11 años del ciclo solar y que el movimiento solar afecta a los parámetros climáticos.

Algunos autores han propuesto que las oscilaciones geofísicas de diferentes frecuencias pueden interactuar entre sí. Una de estas interacciones es el acoplamiento de frecuencias cruzadas en amplitud-fase donde la amplitud de una periodicidad de alta frecuencia es modulada por la fase de una periodicidad de baja frecuencia. Existen muchos métodos para identificar y medir el acoplamiento de frecuencias cruzadas en amplitud-fase pero todos los métodos han mostrado aplicaciones limitadas.

En este trabajo presentamos un nuevo método para detectar y medir el acoplamiento de frecuencias cruzadas en amplitud-fase en series de tiempo con baja relación señal a ruido. Este método está basado en el filtraje wavelet y en la desmodulación coherente.

El método que aquí se presenta es aplicado a las series de tiempo del movimiento solar (baricentro) y de la actividad solar (Be-10). El análisis de acoplamiento de frecuencias cruzadas entre el movimiento solar (180 años) y la actividad solar (11 años) muestra que la variabilidad solar está modulada en amplitud por la periodicidad de 180 años. Los resultados obtenidos sugieren que este método representa una herramienta muy útil para encontrar nuevas relaciones entre parámetros geofísicos.

CCA-40 CARTEL

LAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ALGUNAS CONSIDERACIONES HISTÓRICAS

Alemán Gallardo José Silverio, Briones Carrillo Jorge Alberto, Chacón Baca Elizabeth y Cavazos Sepúlveda Leisle Daniela

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

silverio_a7x@hotmail.com

La temperatura del planeta ha variado a lo largo de su historia; entre las diversas causas de los cambios climáticos se encuentran las variaciones solares, las variaciones orbitales, los movimientos de las placas, las corrientes oceánicas, el campo magnético terrestre, la diversidad de impactos de meteoritos y cometas a lo largo de su historia así como el impacto de los diferentes grupos de organismos actuales y extintos, especialmente el impacto antropogénico en

las últimas décadas. Hoy en día el llamado "cambio climático global" es un tema de vital importancia no sólo en Ciencias de la Tierra sino en todas las áreas del conocimiento, ya que nos concierne a todos e impacta directamente en la economía y política mundial, por lo que también resulta un tema controversial que se puede abordar desde diferentes perspectivas. Las opciones más debatibles se refieren al calentamiento global o bien, al enfriamiento global, cada una con sus respectivos argumentos. En este trabajo se abordan algunas consideraciones geológicas recientes que pudieron impactar durante la época histórica conocida como "la pequeña era de hielo" (The Little Ice Age). También se discutirán ambas hipótesis (enfriamiento y calentamiento global) y sus evidencias contrastando la visión de los medios y la visión argumentada científicamente.

El presente trabajo agradece el apoyo recibido por el Proyecto Conacyt-83500.

CCA-41 CARTEL

PERSPECTIVAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO COMO UN PROCESO GEOLÓGICO RECIENTE

Cavazos Sepúlveda Leisle Daniela¹, Alemán Gallardo José Silverio², Lemarchand Guillermo A.³, Martínez Claudia Marilu² y Chacón Baca Elizabeth¹¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL²Universidad de Buenos Aires, Argentina³Instituto Tecnológico de Linares, NL

daniela_cavazos@hotmail.com

En los últimos años la información sobre la incidencia de fenómenos naturales que implican un riesgo a la población humana se han incrementado intensamente, llegando incluso a convertirse en amenazas climáticas; dichos fenómenos que van desde sequías intensas en diversas regiones de México y el mundo, inundaciones devastadoras, tsunamis, estaciones de invierno más crudas y frías, hasta reportes sobre el derretimiento de grandes masas de zonas de glaciares entre muchos otros llamados desastres naturales, son considerados como la consecuencia natural del calentamiento global, asumida como una catástrofe derivada de nuestra civilización. Debido a la existencia de una alerta mundial por los cambios climáticos y el calentamiento global (este último atribuido al incremento en las emisiones de gases de invernadero, particularmente el CO₂) se han generado Tratados internacionales, como el de Kyoto, Japón, en Diciembre de 1997, en el cual 39 gobiernos se comprometían a una reducción total de sus emisiones de CO₂. Aunque teóricamente es viable esta perspectiva de alerta mundial, es cierto que existe también una afición desbordada por alamar o intensificar los fenómenos naturales de parte de la industria mediática. Como estudiantes del área de Ciencias de la Tierra el tener, ofrecer o sustentar una opinión sobre el llamado "cambio climático" implica una mayor responsabilidad profesional. En el presente trabajo se presentan los resultados preliminares derivados de una revisión bibliográfica de los procesos geológicos que ocurren a corto y a largo plazo, así como los resultados derivados de una investigación de campo en el Estado de Nuevo León, México, relacionado con la percepción del cambio climático a diferentes niveles y en diferentes esferas de la sociedad. Finalmente también se proponen algunas pautas que permitan generar elementos de juicio científicos que ayuden a discriminar la información recibida para poder realizar una opinión documentada.

El presente trabajo agradece el apoyo recibido por el Proyecto Conacyt-83500.

CCA-42 CARTEL

FRESNO COMO BIOINDICADOR DE EMISIONES DE CO₂ FÓSIL A PARTIR DEL CONTENIDO DE 14C EN ANILLOS DE CRECIMIENTOBeramendi Orozco Laura E.¹, Hernández Morales Sergio², González Hernández Gaila³ y Constante García Vicenta⁴¹Instituto de Geología, UNAM²Facultad de Química, UNAM³Instituto de Geofísica, UNAM⁴CENID-RASPA, INIFAP

laura@geofisica.unam.mx

El importante aumento en las emisiones de CO₂ fósil, libre de 14C, en las últimas décadas ha ocasionado que la concentración del 14C atmosférico disminuya alrededor de un 20 %, conocido como Efecto Suess. Debido a que los árboles reflejan las condiciones ambientales en las que crecen, al analizar la concentración de radiocarbono en los anillos de crecimiento y con el modelo matemático adecuado, se pueden estimar las aportaciones antropogénicas de CO₂ fósil al total de CO₂ atmosférico en una zona urbana.

El objetivo de este trabajo es estimar el Efecto Suess en la zona urbana de San Luis Potosí durante la segunda mitad del siglo XX, a partir de la comparación entre las variaciones de 14C en anillos de crecimiento de árbol de la zona de estudio y las reportadas para zonas limpias. Se analizó un fresno (*Fraxinus uhdei*) que creció durante el periodo 1932 - 2007 dentro de uno de los parques más importantes de San Luis Potosí. Se determinó el 14C por Espectrometría

de Centelleo Líquido para los anillos correspondientes a los años 1954 – 1967. Los resultados obtenidos permiten estimar que el Efecto Suess para los años analizados tiene valores entre -7.4 % y -1.7 % (promedio de -2.9%) equivalentes a 21.9 y 5.2 ppm de CO₂ fósil, respectivamente (promedio de 8.6 ppm de CO₂ fósil). Se puede concluir que el freno puede ser utilizado como bioindicador de niveles de 14C atmosférico con el fin de evaluar emisiones de CO₂ fósil en zonas urbanas.

CCA-43 CARTEL

¿ES LA PET UN ÍNDICE QUE PUEDE DETERMINAR LA POLUCIÓN TÉRMICA EN LAS CIUDADES TROPICALES?

Balinas Oseguera Mónica de Jesús y Barradas Miranda Victor Luis
Instituto de Ecología, UNAM
balinasm@miranda.ecologia.unam.mx

La temperatura fisiológica equivalente (PET, por sus siglas en inglés) se considera como un índice de confort térmico humano universal. Asimismo, este índice podría considerarse como un buen indicador para definir la polución térmica cuando se sobrepasa una cierta PET que prácticamente puede situarse en los 23 °C. El intervalo de las PETs más altas de este límite puede definirse como una zona de polución térmica ya que las personas experimentan estrés por carga de calor con un consiguiente desconfort, de acuerdo con la definición de este índice.

Desde este punto de vista, la isla de calor urbana (ICU) puede ser una forma típica de polución térmica toda vez que la PET se encuentre por arriba del límite. Sin embargo, este índice es aplicable en sitios donde las personas están aclimatadas a temperaturas de aire relativamente bajas como en latitudes medias que están basadas alrededor de 11 °C (Frankfurt, Alemania); pero en este caso las ciudades intertropicales la temperatura base puede ser diferente (25 °C; Veracruz, México), por otra parte, en los climas tropicales es frecuentemente modificado por la altitud (16 °C; Ciudad de México).

Se calculó una serie del índice PET para la Ciudad de México (30.3 °C) y la ciudad de Veracruz (32.5 °C) con un rango de diferencia de temperatura del aire pero algo similar para las ambas ciudades. Estas diferencias se sitúan por ejemplo para Veracruz en una percepción térmica más alta que en Ciudad de México. Entonces las personas en Veracruz, posiblemente experimentan un mayor estrés térmico que las personas en Ciudad de México, además que en ambas ciudades se encuentran en el intervalo de estrés por calor moderado. Sin embargo, esta percepción de las personas de Veracruz puede estar sobreestimada ya que esta aclimatación está basada en temperaturas de aire más altas que las de Ciudad de México. Se discuten estas diferencias y se concluye que la PET puede ser un buen índice para definir y establecer el caso de polución térmica en diferentes ciudades tropicales.

Esta investigación se realizó con el apoyo CONACYT-CONAVI No.107001 y DGAPA-PAPIIT, No. IN213209, UNAM.

CCA-44 CARTEL

SOBRE EL (RE)DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE LOS PARQUES URBANOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Barradas Miranda Victor Luis y Balinas Oseguera Mónica de Jesús
Instituto de Ecología, UNAM
vbarrada@miranda.ecologia.unam.mx

Los parques urbanos y la vegetación urbana en general juegan un papel muy importante en el microclima y en la bioclimatología humana de los ambientes urbanos debido a su capacidad de absorber energía radiante a través de la transpiración, dando como resultado áreas más frescas y húmedas que sus alrededores. La estructura y la composición florística actual de la vegetación de los parques urbanos en Ciudad de México producen una diferencia entre el parque y sus alrededores (Tp-a) de hasta 5 °C, siendo esta Tp-a una función hiperbólica del área del parque. Sin embargo, este diseño fue concebido desde el punto de vista de la arquitectura del paisaje con fines estéticos. Actualmente, no se puede concebir a los parques y/o a la vegetación urbana como elementos estáticos y ornamentales pero sí se debe tenerlos además como elementos dinámicos urbanos. El principal objetivo de esta investigación fue el de determinar y modelar la transpiración de diferentes especies de árboles nativos e introducidos (siempreverdes y caducifolios) para obtener una mayor Tp-a que la actual de acuerdo al área ocupada, y establecer el microclima resultante a partir del modelo del balance de energía. Con este tipo de investigaciones es posible proveer de información bioclimática a los tomadores de decisiones, administradores ambientales, arquitectos del paisaje, etc., para mejorar bioclimáticamente los parques urbanos actuales o en el diseño de parques nuevos. Esta investigación fue apoyada por la DGAPA-PAPIIT, UNAM con el proyecto No. IN213209 y por el CONACYT- CONAFOVI con el proyecto No. 127001.

CCA-45 CARTEL

CÁLCULO DE ÍNDICES DE NUBOSIDAD A PARTIR DE IMÁGENES AVHRR

Moraes Ricardo y Bonifaz Roberto
Instituto de Geofísica, UNAM
navajas.pedro2015@gmail.com

En este trabajo, se presenta el cálculo de un índice de nubosidad para el análisis espacio-temporal de la nubosidad a través de imágenes AVHRR en el Noroeste de México. La identificación de nubes, de las características de las mismas y de los sistemas nubosos forma parte integral de muchas aplicaciones meteorológicas que pueden ser apoyadas por medio de sensores remotos. El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis de nubosidad a partir de la obtención de valores de albedo. Desde el punto de vista del sensor, un incremento en los valores de albedo se traduce en presencia de nubosidad. Los rangos del índice de nubosidad varían entre [0, 1] y es considerado como el porcentaje de cobertura nubosa de un pixel, para determinar las condiciones de nubosidad por imagen es necesario establecer máximos y mínimos dentro del rango de valores para un período dado, este procedimiento es necesario para obtener los rangos de cielo despejado o nublado, una vez obtenidos estos valores se integran en la fórmula del índice de nubosidad y de este modo se puede estimar la presencia o ausencia de nubosidad. Se presentan resultados preliminares de análisis mensuales estacionales y anual para el año 2008.

CCA-46 CARTEL

MODELACIÓN MATEMÁTICA Y ESTRUCTURAL DE LOS NIVELES DE BENCENO Y TOLUENO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE PUEBLA

González Guevara José Luis¹, Vázquez Sánchez Raúl¹,
Grijalva y Ortiz Nicolás² y Herrera García Marco Antonio²

¹Facultad de Ingeniería, BUAP

²Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial
jose.gogu@gmail.com

En este trabajo se pretende establecer que los niveles de benceno y tolueno en la zona metropolitana del valle de Puebla (ZMVP) están por encima de los recomendados en la bibliografía internacional y que se aplican en países con un alto índice de calidad de vida y estos niveles altos podrían resultar peligrosos para la salud.

Los resultados serán obtenidos de la modelación matemática del comportamiento de benceno y tolueno en la Ciudad de Puebla y área conurbada, tomando la distribución aleatoria de "veinte" fuentes emisoras distribuidas sobre la zona norte de la ciudad, donde se encuentran cinco de los seis corredores industriales que se han instalado en la ciudad. Los resultados preliminares establecen que las zonas más contaminadas son la noreste, en temporada húmeda (segunda quincena de mayo a la primera quincena de octubre) y la zona suroeste, en temporada seca (segunda quincena de octubre a la primera quincena de mayo).

CCA-47 CARTEL

COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL NITRÓGENO EN PM_{2.5} DE LA CIUDAD DE MÉXICO

López Veneroni Diego Guillermo y Vega Elizabeth
Seguridad y Medio Ambiente, IMP
dgozlopez@imp.mx

Se presentan datos de la composición isotópica de nitrógeno (15N/14N) en partículas suspendidas (PM_{2.5}) de la Ciudad de México obtenidas en tres campañas durante marzo y noviembre 2003, y noviembre 2004. Las muestras fueron colectadas cada 24 h durante 15 días por campaña utilizando sistemas Minivol en dos sitios receptores representativos de actividad comercial/residencial (La Merced: MER) e industrial (Xalostoc: XAL), para un total de 90 muestras. Adicionalmente, se colectaron muestras de isótopos estables de carbono (13C/12C), macro- y microelementos, carbono orgánico y elemental, nitratos, amonio, y variables atmosféricas, las cuales se complementaron con datos de los sistemas de monitoreo atmosférico y de calidad del aire de la Ciudad de México. En XAL los valores de δ15N (vs aire) oscilaron entre -7.5 y 21.6 permille y en MER variaron entre -9.9 y 19.43 permille. Los valores promedio fueron significativamente diferentes entre sitios (4.8 vs. 7.2 permille), sugiriendo orígenes de nitrógeno y/o procesos de fraccionación isotópica diferentes. En general los valores de δ15N son similares a los reportados en otros estudios para regiones rurales y urbanas. Los resultados preliminares para los dos sitios muestran un enriquecimiento isotópico de 15N en PM_{2.5} con un incremento en la concentración de NO_x, lo que sugiere una partición isotópica de nitrógeno entre las partículas y el NO_x. Por otro lado, se discuten las variaciones de δ15N entre las diferentes campañas de muestreo y concentraciones de contaminantes atmosféricos durante el estudio. Este trabajo

presenta las primeras mediciones de este isótopo en partículas de la Ciudad de México, y complementa estudios previos de isótopos de carbono particulado realizados por el IMP.

Sesión Regular

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Organizadores:

Carlos Francisco Flores Luna
Mario González Escobar

EG-1

ACONDICIONAMIENTO DE DATOS SÍSMICOS Y ATENUACIÓN DE HUELLA DE ADQUISICIÓN

Cuellar Urbano Mayra y Chávez Pérez Sergio
Exploración y Producción, IMP
mayrac@imp.mx

La huella de adquisición está definida como ruido altamente correlacionable con el arreglo geométrico empleado en la adquisición sísmica, tanto en datos sísmicos marinos como terrestres, y es fácilmente confundible con fallas, fracturas y karsticidad. En general, la huella de adquisición es más fuerte en las secciones someras donde se tiene menor apilamiento, mayor variación en la corrección de sobretiempo normal (NMO) y mayor sensibilidad a velocidades inadecuadas. Prevalece a pesar de las medidas tomadas durante la adquisición y el procesamiento de datos. En este trabajo utilizamos datos sísmicos de PEMEX Exploración y Producción y mostramos un acondicionamiento de datos sísmicos para incrementar el contenido de frecuencias al atenuar ruido con filtros orientados a estructuras. Después, calculamos atributos geométricos empleados en la estimación de ruido relacionado con la huella de adquisición. Estos atributos sísmicos geométricos son sensibles a cambios laterales de amplitud asociados a la huella de adquisición y en ocasiones suelen exagerarla. Por ello utilizamos atributos geométricos de coherencia y curvatura que resaltan estructuras geológicas sutiles y realzan los componentes relacionados con la huella de adquisición. La metodología consiste en identificar la huella de adquisición a través de filtrado en el dominio del número de onda, para caracterizar y obtener un volumen de ruido estimado. Utilizamos la sustracción adaptable entre el volumen original de datos sísmicos y la huella estimada para obtener un volumen con huella de adquisición atenuada, preservando información relacionada con estructuras geológicas en los datos sísmicos. Este flujo de trabajo ha probado ser efectivo y permite facilitar la labor del intérprete.

EG-2

ATRIBUTOS SÍSMICOS NO CONVENCIONALES EN CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS PETROLEROS

Ronquillo Jamilo Gerardo¹, Jarillo Michel Oscar² y Valencia Isías Juan José¹
¹Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
²Instituto Politécnico Nacional, IPN
gerardo@orion.expl.imp.mx

Se presenta un análisis de las diferentes técnicas para la obtención de atributos sísmicos de reflectividad, índice de escala, dirección, regularidad con base en CWT y Matching Pursuit (MP) y su comparación con la Transformada de Fourier ventaneada (WFT) aplicada a yacimientos terrígenos. Donde se localizaron los efectos sísmicos de los atributos anteriormente mencionados, en los cuerpos de arenisca, que correlacionados con los registros geofísicos de pozo de velocidad de la onda longitudinal, gamma entre otros y modelos geológicos obtenidos de estudios de afloramientos de campo, tiene una buena correlación de las zonas de interés, que están saturadas de hidrocarburos. Deduciendo que estas novedosas técnicas usando CWT y MP en problemas geológicos complejos areno-arcillosos son de gran utilidad en las diferentes etapas, tanto en la exploración como en la explotación de yacimientos petroleros.

EG-3

SOBRE EL ATRIBUTO SÍSMICO DE CURVATURA Y SU USO PARA DEFINIR FALLAS Y FRACTURAS

Mora D' Jesús María Vanesa, Cuellar Urbano Mayra y Chávez Pérez Sergio
Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
mvmora@imp.mx

Los atributos sísmicos geométricos son útiles para la predicción de características estructurales y estratigráficas del subsuelo y permiten identificar y resaltar eventos difíciles de interpretar en los datos originales. En particular, el atributo de curvatura permite reconocer características geológicas del subsuelo como fallas, fracturas y canales, así como inferir regímenes de esfuerzos que corresponden con la densidad de las fracturas. Este atributo se define a partir de la forma de la superficie en un punto determinado. En este trabajo nos enfocamos en determinar algunos tipos de curvatura estructural a partir de filtros pasabandas o pasabajas, para longitudes de ondas largas, que permiten el paso de la sísmica útil y resaltan bordes de las estructuras. Presentamos resultados del cálculo de atributos de curvatura, a partir de datos sísmicos de interés para PEMEX Exploración y Producción, después de realizar análisis paramétricos y obtener mayor detalle de los rasgos estructurales. Este flujo de trabajo ha probado ser efectivo y permite facilitar la labor del intérprete.

EG-4

DISEÑO DE UN ALGORITMO GENÉTICO PARA EL DISEÑO DE FILTROS PARA EL REALCE DE RASGOS GEOLÓGICOS DE INTERÉS EN IMÁGENES SÍSMICAS

Ortiz Aleman José Carlos y Orozco del Castillo Mauricio Gabriel
Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
jortiz@imp.mx

En este trabajo se desarrolla y aplica un algoritmo genético para diseñar filtros convolutivos que realcen características de interés en imágenes sísmicas del subsuelo. Se discuten algunas aplicaciones para resaltar reflectores y patrones asociados con fallas, fracturas y otros rasgos geológicos de interés. Esta herramienta resulta de mucha utilidad cuando se cuenta con una estimación apropiada de los efectos de realce que se pretenden conseguir en la imagen sísmica. En algunas áreas de la exploración sísmica se dispone de antemano de un modelo conceptual de los patrones de máximo interés que se buscan en los datos sísmicos. Por lo tanto, es posible diseñar filtros orientados a realzar este tipo de rasgos en las imágenes sísmicas, para facilitar el trabajo de interpretación, que suele ser un proceso tedioso y altamente subjetivo.

EG-5

MÓDULOS ELÁSTICOS EFECTIVOS EN FUNCIÓN DE LOS MINERALES

Ronquillo Jamilo Gerardo¹ y Cortez Cuamatzi José²
¹Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
²Instituto Politécnico Nacional, IPN
gerardo@orion.expl.imp.mx

Se presenta la metodología en la obtención de minerales con datos de registros de pozo geofísicos (Tiempo de tránsito de la onda longitudinal y de corte y velocidades de intervalo, densidad) aplicando el método auto consistente donde se emplea el modelo de esferoides y el programa invermarkov (M. Markov, et al., 2006). Con el programa invermarkov se estima las fracciones de minerales para una matriz isotropa porosa usando el método auto consistente. Los porcentajes relativos obtenidos de cada mineral son los datos de entrada para el programa de módulos elásticos efectivos, donde se calcula los módulos efectivos volumétrico y de corte en función de los minerales (Valery M. Levin et al; 2007). La metodología se aplicó a datos de registros geofísicos de pozo y velocidad sísmica en formaciones geológicas areno-arcillosas con buenos resultados.

EG-6

CALIBRACIÓN DE GEÓFONOS MEDIANTE FUENTES DE AUDIO DE BAJA FRECUENCIA

González Fernández Antonio, Gradilla Martínez Luis Carlos y Herrera Juárez Viridiana
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
mindund@cicese.mx

Para efectuar la calibración de geófonos en laboratorio el método habitual consiste en el uso de una masa vibratoria. Sin embargo, estos equipos son costosos y delicados. Se propone una alternativa mediante el uso de generadores de audio de baja frecuencia, en el rango de 25-500 Hz, utilizando archivos de audio reproducidos por un amplificador y una bocina de bajas frecuencias. El uso de archivos de audio permite una gran flexibilidad en las formas de onda, pudiéndose controlar con precisión las frecuencias y amplitudes generadas. Para simplificar la metodología se utiliza un geófono como estándar y el resto de geófonos se comparan con él. Se presentan los resultados obtenidos con varios tipos de geófonos.

EG-7

ANALYTICAL SIMULATION OF THE ELASTIC WAVE PROPAGATION IN FLUID FILLED BOREHOLES WITH AN OFF-CENTERED TOOL

Ávila Carrera Rafael
Exploración y Producción, IMP
rcarrer@imp.mx

An analytic formulation oriented to understand the diffraction, dispersion and attenuation of borehole propagation modes is presented. A petrophysical technique to accurately measure the elastic wave propagation in petroleum wells is the logging of sonic waveforms. The appropriate treatment and adequate processing of such micro-seismograms allow the extraction of useful information to characterize and understand the rock formation and it is crucial on taking of decisions in the hydrocarbon production chain. The main aim of this work is to carefully describe the calculation of synthetic micro-seismograms and present a new analytical formulation to simulate sonic waveform logs. An internal point source (monopole) is considered by the linear expansion of Bessel functions

of the third kind and order zero. A non-viscous fluid filled well embedded in a homogeneous, isotropic and elastic space in 2D is considered. The contributions of this investigation are: (1) to evince in the seismograms the strong effect of diffraction and dispersion of elastic waves and (2), to describe in frequency and time domains, the propagation of waves generated by a point source in a cylindrical borehole filled with fluid. To validate our computations, synthetic seismograms, time histories and frequency plots are displayed. The set of results reported here may be helpful to understand and predict the effects produced by the off-centered recording of sonic data at difficult conditions. The analysis of converted modes at the vicinity of exploration boreholes is a powerful research technique that may give novelty results with economical impact in petroleum reservoirs.

EG-8

INTERPRETACIÓN SISMOESTRUCTURAL DE UNA INTRUSIÓN SALINA EN EL TERCIARIO EN UN ÁREA DEL SURESTE DE MÉXICO

Rocha de la Vega Francisco Rubén y Valdez Cruz Isaura Abinadi
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
frochav@ipn.mx

La región que encierra al proyecto "Omega" llamado así por razones de confidencialidad, se encuentra ubicada en los límites de los Estados de Veracruz y Tabasco, y se caracteriza por la existencia en alta proporción de sal en su subsuelo que podemos encontrar en algunos puntos hasta a 400 metros de profundidad.

Se reprocesaron los datos sísmicos terrestres 3D de reflexión obtenidos durante el año de 1998, cubriendo un total de 17.47 Km², con la finalidad de conseguir una imagen del subsuelo representada en el dominio del tiempo. En el reprocesamiento de los datos sísmicos del proyecto Omega se utilizó el software Geocuster de la compañía CGGVeritas.

Se interpretaron los datos sísmicos tridimensionales obtenidos, conjuntando información de tipo geológica y geofísica con la finalidad de delinear el cuerpo salino que intrusión en de los sedimentos terciarios, haciendo uso del software Petrel de la compañía Schlumberger.

EG-9

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES EN UN SECTOR DEL DELTA DEL RÍO COLORADO, NOROESTE DE MÉXICO, A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

Chanes Martínez José Juan y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jchanes@cicese.mx

El Delta del Río Colorado, localizado en el noroeste de México, es prácticamente cortado por el sistema de fallas San Andrés-Golfo de California, por lo que seguramente contiene el registro del pasado reciente de la evolución de dicho sistema y que se considera esta entre los últimos 5-6 millones de años. El delta abarca un área de ~8600 km² y se ubica entre los límites de las placas Pacífico y de Norteamérica. Se presenta un estudio dirigido al proceso e interpretación de líneas sísmicas de reflexión 2D para inferir los rasgos estructurales que controlaron la sedimentación y evolución geológica, mediante el uso combinado de datos sísmicos y registros geofísicos de un pozo un sector de dicho delta. Gracias a un convenio de cooperación entre PEMEX-CICESE se ha tenido acceso a los datos de sísmica de reflexión tomados hacia finales de los 70's y principios de los 80's en el área del Delta. Los parámetros de adquisición fueron un arreglo de 48 canales con tiro central, dinamita como fuente de energía, tiempo de grabación 6.144 seg, intervalo de muestreo 2 ms, distancia entre receptores 50 m, y distancia entre fuentes 100 m.

La única estructura reportada en la literatura en la zona de estudio y, que de hecho, en ciertos sectores esta inferida, es la Falla Cerro Prieto. A raíz del temblor del 4 de abril del 2010, Mw=7.2, localizado a 50 km al suroeste de Mexicali, se postula la existencia de una estructura, hasta ahora desconocida y que es Falla Indiviso. Los primeros resultados muestran que existen algunas estructuras de dimensiones en profundidad de más de 5 km y que no tienen evidencias en superficie ya que están sepultadas por los sedimentos. Actualmente se está realizando la correlación de estas estructuras interpretadas entre los diferentes perfiles sísmicos con que se cuenta para obtener un mapa que nos ayude a ubicar aquellas estructuras que pudieran representar riesgo a la población así como el de ver la correlación de alguna de estas estructuras que pudiera estar asociada con la ruptura del sismo de Mw=7.2.

EG-10

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LA FRONTERA UBICADA ENTRE LA CUENCA CONSAG Y DELFIN SUPERIOR, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO; A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

Sojo Amezcua Alonso y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
asojo@cicese.mx

Sísmica de reflexión 2D multicanal fue recolectada por Petróleos Mexicanos (PEMEX) en el norte del Golfo de California (NGC), a finales de los 70's. Actualmente mediante un convenio de colaboración PEMEX-CICESE, se ha tenido acceso a dicha información. La retícula del levantamiento cortó una serie de cuencas activas que se encuentran en la región, entre ellas, las de Consag y Delfín Superior. Anteriormente, el mayor conocimiento de esta área fue aportado a partir del procesamiento e interpretación de datos sísmicos del proyecto Ulloa99, con un tiempo de registro de 2.0 segundos que solo permitió la observación de estructuras superficiales, con la información obtenida por PEMEX, se pueden observar estructuras contenidas en un tiempo de registro de 6.0 segundos. Por lo tanto, el procesamiento e interpretación de esta información permite documentar por primera ocasión las condiciones estructurales que rigen la frontera estructural de dichas cuencas. De manera general se observa un escenario geológico complejo, donde intrusiones localizadas en la costa de Baja California producen algunas fallas inversas y fallas que rompen en superficie en el sector oeste del NGC lo muestran como el más activo en la actualidad. Por otro lado, la ausencia de basamento en ambas cuencas, salvo en una región muy puntual al centro de la parte norte de la cuenca Consag es de gran interés ya que nunca antes se había reportado. Al parecer los sedimentos que se encuentran sobre esta estructura no tienen fallamiento significativo, lo cual contrasta con la densidad de fallas que se observan alrededor de esta región.

EG-11

AVANCES EN EL PROCESAMIENTO DE DATOS DE ECOSONDEO MULTIHAZ Y PERFILADOR ACÚSTICO PARA EL ESTUDIO MORFOLÓGICO Y DE LA ESTRUCTURA SOMERA EN LA CUENCA DE GUAYMAS, GOLFO DE CALIFORNIA

Ponce Núñez Francisco, Mortera Gutiérrez Carlos, Bandy William L., Valle Hernández Sandra y Pérez Calderón Daniel
Instituto de Geofísica, UNAM
fpnce@geofisica.unam.mx

La Cuenca de Guaymas es un rift basin que pertenece al sistema de rifts que acomoda la extensión que ha formado el Golfo de California desde el Plioceno. La expresión morfológica no es aquella típica de una dorsal meso-oceánica: una capa sedimentaria de gran espesor (>1 km) cubre a los dos centros de expansión que forman la cuenca, dejando dos estructuras de graben como evidencia del rift. Estos grabenes tienen una escarpa de hasta 300 m por debajo del promedio de la cuenca. Se presentan datos de ecosondeo multihaz (EM300) y perfilador acústico (TOPAS PS-18), registrados en el año 2010 a bordo del B/O El Puma (UNAM). Estos registros acústicos se adquirieron a lo largo de varios perfiles perpendiculares a los grabenes en la Cuenca. El conjunto de datos de ecosondeo multihaz fue procesado para corregir errores en la calibración de los transductores y en el perfil de velocidad acústica, filtrar los sondeos y finalmente generar un modelo digital de terreno (DTM) e imagen de intensidad acústica con una resolución espacial de 50 m. Los datos de perfilador acústico de alta resolución fueron procesados para eliminar trazas muertas y ajustar los diferentes tiempos de retraso del registro, con el fin de obtener secciones sísmicas completas de cada uno de los perfiles. Se observa al noroeste de la cuenca evidencia de procesos de movimiento de masas. Las secciones sísmicas muestran que la estratificación estructural de los sedimentos cambia abruptamente entre las regiones noroeste y sureste de la cuenca, siendo el eje del graben la frontera entre ellas.

EG-12

EVIDENCIAS DE GAS EN SEDIMENTOS DE LA CUENCA FARALLÓN, GOLFO DE CALIFORNIA, A PARTIR DE LAS CARACTERÍSTICAS DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

Teulle Gutiérrez Adrián y González Fernández Antonio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ateulle@cicese.mx

Utilizando datos marinos de sísmica de reflexión multicanal 2D de alta resolución registrados en el año 2006, se realizó un análisis detallado de las estructuras sedimentarias que presentan evidencias de la posible presencia de gas en la Cuenca Farallón, al sur del Golfo de California.

La presencia de gas en los sedimentos marinos origina anomalías acústicas en los registros sísmicos de alta resolución que ocasionan la absorción de la energía emitida por las fuentes sísmicas, provocando una fuerte disminución en las amplitudes. Es a través de estas anomalías que se busca inferir la

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

presencia de gas. Se implementaron los atributos sísmicos de amplitud, fase y frecuencia para enfatizar las características sísmicas presentes en el área que se relacionan con la presencia o el escape del gas.

Otro de los rasgos que fue encontrado en los registros sísmicos es la presencia de un reflector sísmico de gran amplitud cercano al fondo marino, conocido como reflector simulador de fondo (Bottom Simulating Reflector, BSR). Las secciones sísmicas con presencia de BSR fueron examinadas tratando de inferir si su naturaleza tiene origen en la base de los hidratos de gas. Sin embargo, las características sísmicas encontradas en este BSR no son compatibles con la presencia de hidratos de gas, si no más bien con el cambio de fase de ópalo A a ópalo CT.

EG-13

DETALLES DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS SEDIMENTOS SOMEROS EN EL ABANICO DEL MISSISSIPPI Y REVISIÓN DE LOS MODELOS CONCEPTUALES EN LA FORMACIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO CON DATOS MAGNÉTICOS MARINOS, SIGSBEE11

Mortera Gutiérrez Carlos¹, Valle Hernández Sandra², Escobar Briones Elva², Bandy William L.³, Ponce Núñez Francisco³ y Onega Ramírez José³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

³Instituto Nacional de Antropología e Historia
cmortera@geofisica.unam.mx

La planicie abisal del Golfo de México es una provincia geológicamente estable, en la que se han depositado grandes cantidades de sedimentos terrígenos y pelágicos, teniendo una gran aportación terrígena en la sedimentación proveniente del Río Mississippi. El Polígono Internacional Oriental del Golfo de México se encuentra dentro de la provincia abisal del Abanico del Mississippi, y como parte de la exploración de la estratificación del lecho marino en el mar profundo del golfo se realizó la campaña oceanográfica SIGSBEE-11 a bordo del B/O JUSTO SIERRA entre el 27 de junio y 4 de julio del 2008. Una de las componentes de investigación en la campaña fue el hacer un levantamiento sistemático con batimetría multihaz del relieve del lecho marino, de perfiles de reflexión sísmica de alta resolución y magnetometría marina exclusivamente dentro del polígono. Los datos multihaz de la fsiografía del Abanico en el Golfo de México, y los perfiles sísmicos de alta resolución mostraron un significativo aporte de turbiditas provenientes del Río Mississippi y en consecuencia una estratificación conformada por estos depósitos de turbiditas. Los datos obtenidos de la magnetometría son utilizados para examinar tres modelos conceptuales que la comunidad científica y petrolera utiliza para entender la evolución y formación del basamento de la corteza oceánica del Golfo de México. Resultados de esta prospección muestran que las anomalías magnéticas registradas en SIGSBEE11 están alineadas diagonalmente a las geometrías de lineamientos magnéticos de los modelos conceptuales, que estuvieron asociados al esparcimiento oceánico para formar el basamento de la cuenca del Golfo de México.

EG-14

UTILIZACIÓN DE MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS Y MICROSISMICIDAD EN LA EXPLORACIÓN PARA LA LOCALIZACIÓN DE POZOS GEOTÉRMICOS

Cruz Noé Efrén y Soto Peredo Jorge
Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Subgerencia de Estudios, CFE
efren.cruz@cfegob.mx

En el ámbito de la Geotermia en la etapa de Exploración para nuevos sitios de localización de pozos geotérmicos; los métodos geofísicos TDEM y Microsismicidad son de gran aporte. Se realizó el análisis de la integración de los resultados de las campañas de sondeos TDEM realizadas en los años de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, así como la actividad microsísmica presente. Esto con la finalidad de precisar el sitio con mayor factibilidad para perforar el pozo H-48 ubicado en el campo geotérmico de Los Humeros, Puebla.

El pozo propuesto H-48 se localiza en la zona centro del campo geotérmico, con coordenadas UTM X=662058, Y=2175809, Z=2175 m.s.n.m., el diseño del pozo es desviado a 118 m al W franco teniendo una profundidad total vertical de 2000 m, el objetivo estructural es interceptar el cruce del Sistema N-S y el Sistema estructural La Cuesta a profundidad, ya que se observa la zona de interés geotérmico en el intervalo de los 1000 a 2000 m de profundidad.

EG-15

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA CON RADAR DE PENETRACIÓN TERRESTRE

Díaz Frausto Artés Rosario y Retiz López Mariana Sarai
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
artaer21@hotmail.com

Aunque la técnica del Georadar fue implementada desde la segunda guerra mundial, es apenas hasta los años 70's cuando se empezaron a realizar estudios aplicados a la caracterización de suelos.

Actualmente el GPR o Georadar es utilizado en diversas áreas de ingeniería y servicios públicos, debido a la versatilidad del método.

En este trabajo se presenta la metodología de la adquisición y el procesamiento de los datos, así como la aplicación a censo de instalaciones subterráneas y detección de grietas y cavidades.

EG-16

ESTUDIO INTEGRAL DE UNA PORCIÓN DEL ACUÍFERO DE IGUALA, GUERRERO

Arango Galván Claudia¹, Álvarez Elizalde David Josué²,
Hernández Espino José Antonio² y Arias Paz Alberto²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM
claudiar@geofisica.unam.mx

El rápido incremento en la población en años recientes así como el desarrollo industrial consecuente ha generado un incremento en la demanda de agua potable. En este rubro, la situación se ha vuelto una prioridad a nivel mundial ya que el agotamiento de los recursos hídricos para consumo humano se ve cada vez más cercano. En el caso particular de nuestro país esta situación no dista mucho de convertirse en una cuestión crítica a corto plazo. Con estos antecedentes y con base en las necesidades manifiestas por el Municipio de Iguala de la Independencia, Gro., se llevó a cabo una campaña para estudiar una porción del acuífero de Iguala por medio de métodos electromagnéticos, integrando la geología y la hidrogeología del lugar. Se efectuaron mediciones de los niveles piezométricos, pruebas de bombeo y se implementaron sondeos magnetotelúricos (MT) en la zona. A partir de la integración de esta información fue posible identificar cinco unidades principales que se correlacionaron con la geología y la hidrogeología disponibles. De esta manera, fue posible sugerir la zona con mayor potencial para la mejor gestión en la explotación del recurso.

EG-17

LA POLARIZACIÓN DE MEMBRANA COMO ORIGEN DE LA POLARIZACIÓN INDUCIDA (IP) EN MATERIALES POROSOS

Buecker Matthias y Hoerdl Andreas
Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, TUBS
m.buecker@tu-bs.de

Desde hace décadas el método de la polarización inducida (IP) ha sido aplicado exitosamente en la exploración de yacimientos de minerales diseminados. En rocas con mezclas metálicas la polarización electrónica da origen a un efecto IP marcado manifestándose en altas cargabilidades. La polarización electrónica se basa en la diferencia entre la conductividad electrolítica del fluido en los poros y la de los minerales metálicos. La polarización de membrana que al mismo tiempo está activa proviene de la variación espacial de la conductividad electrolítica a lo largo del canal poroso. No obstante, la magnitud de los efectos producidos por la polarización de membrana es mucho menor que la de los efectos producidos por la polarización electrónica - razón por la cual el análisis de la polarización de membrana ha sido de poco interés durante mucho tiempo. Con el desarrollo del método de la polarización inducida espectral (SIIP) y equipos de adquisición de datos más exactos, con los cuales aún los valores de fase bajos pueden ser medidos, se abrió una entrada a campos de aplicación más allá de la exploración de menas. Sedimentos arcillosos, arenas sin arcilla y rocas con microdiacelas exhiben efectos de IP medibles, los cuales por su lado se basan principalmente en la polarización de membrana. El mecanismo de la polarización de membrana está estrechamente entrelazado con la doble capa eléctrica (EDL) en la superficie límite entre la matriz mineral y el fluido. Por eso parecen cada vez más accesibles informaciones sobre la salinidad del fluido y la superficie específica interna de los poros mediante la medición del efecto de IP. Así mismo, las correlaciones ya comprobadas entre los datos de mediciones de IP y la permeabilidad hidráulica posiblemente permitirán en un futuro el uso de la SIIP para el mapeo rápido de parámetros hidráulicos. Sin embargo hace falta un entendimiento más detallado de los procesos físicos.

Para el análisis de la polarización de membrana nos basamos en el modelo matemático de Marshall y Madden (1959), quienes modelan el canal poroso como secuencia alterna de dos zonas de largo diferente. A través de la

suposición de números de transporte (producto de la movilidad iónica y la concentración iónica) diferentes para ambas zonas se modela el efecto membranoso de los estrechamientos del canal poroso. No obstante los autores no justifican dicha suposición fundamental dejando sin aclarar la conexión entre los números de transporte y las propiedades de la EDL. Si los parámetros geométricos del canal poroso. Nosotros establecemos esta conexión extendiendo el modelo original con el nuevo concepto de movilidades iónicas efectivas. Mediante las concentraciones iónicas promedio logramos considerar el diámetro del canal poroso y la variación espacial de la concentración iónica en la EDL. Por medio de las movilidades iónicas efectivas y aplicación de la sencilla solución 1D de Marshall y Madden, no sólo logramos explicar los resultados de simulaciones numéricas 3D si no también por primera vez somos capaces de incluir adecuadamente al modelo de la polarización de membrana la EDL y el diámetro del canal poroso.

EG-18

CARACTERIZACIÓN DE GALERÍA EN LA TORRE 36, NICOLAS ROMERO

García Pérez Leticia y Escalante Vargas Etraín
Gerencia de Ingeniería Civil y Ciencias de la Tierra, CICESE
magigo@yahoo.com.mx

Bajo una línea de transmisión (L.T.) ubicada en Nicolas Romero, Edo. de México se presentaron alrededor de una torre diversos hundimientos provocados por antiguas minas de arena, provocando riesgos de estabilidad de la L.T. El Vidrio. Se programó un estudio geofísico de Tomografía Eléctrica y Radar de Penetración Terrestre sobre la zona afectada. Con la finalidad de caracterizar las galerías definiendo su geometría y profundidad.

EG-19

SENSIBILIDAD DE LOS ARREGLOS DIPOLO-DIPOLO, SCHLUMBERGER Y WENNER A CUERPOS TABULARES 2D

Flores Luna Carlos Francisco
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
cflores@cicese.mx

El uso de levantamientos multielectrónicos para realizar tomografía de resistividad eléctrica se ha incrementado en los últimos años. De la multitud de posibles arreglos, las configuraciones más usadas en estos estudios son dipolo-dipolo, Schlumberger y Wenner. En este trabajo se analiza la sensibilidad de las resistividades aparentes de estos tres arreglos a los parámetros de un cuerpo tabular 2D inmerso en un semiespacio homogéneo. Sus parámetros son: profundidad a la cima (D), ancho (W), espesor (T) y resistividad (#2). Para calcular la respuesta de este modelo se usó un programa que calcula con diferencias finitas el voltaje de fuentes puntuales sobre un subsuelo 2D (Dey y Morrison, 1979). Para obtener buenas exactitudes en las resistividades aparentes calculadas el subsuelo fue discretizado en rejillas finas y una corrección de primer orden fue aplicada a los voltajes. La sensibilidad, que es la derivada de la resistividad aparente respecto a cada uno de los parámetros del modelo, fue multiplicada por el respectivo parámetro y normalizada por el error en la resistividad aparente. De esta forma la sensibilidad es adimensional y es posible comparar sensibilidades respecto a parámetros con unidades diferentes. La derivada fue estimada con diferencia finita hacia delante, perturbando una pequeña cantidad uno de los cuatro parámetros del modelo y calculando su respuesta. En el primer caso de análisis se supuso un error uniforme de 5% en la resistividad aparente y 28 resistividades aparentes para cada uno de estos arreglos. Con estos criterios el arreglo dipolo-dipolo es el que sistemáticamente presenta mayores sensibilidades y el Wenner tiene las menores. El parámetro más sensible es la profundidad a la cima del cuerpo (D), los menos sensibles son el espesor (T) y la resistividad del cuerpo (#2). En el segundo caso de análisis, en vez de suponer un error porcentual uniforme en las resistividades aparentes, se consideró un error no uniforme en los voltajes, considerando que el ruido en los voltajes se comporta como una ley de potencia más una componente aleatoria. Como ley de potencia se tomó un promedio de las estimaciones presentadas por Zhou y Dahlin (2003), a la que se le sumó ruido aleatorio en el rango [-1,1]. Los errores en las diferencias de potencial fueron estimadas con propagación de errores y se consideraron varias realizaciones del ruido. Los resultados de este segundo caso indican que el orden de sensibilidad de los parámetros se mantiene, pero ahora el arreglo Wenner es el que presenta mayores sensibilidades, el dipolo-dipolo el que resulta con valores menores y el Schlumberger con sensibilidades intermedias. Estos resultados también se cumplen para un cuerpo tabular horizontal. En otro escenario de arreglos se consideró una longitud de levantamiento fija para los tres arreglos, con diferente número de resistividades aparentes en cada arreglo. En este caso las sensibilidades de Schlumberger son ligeramente mayores que las del Wenner, siendo las del dipolo-dipolo las menores. Esto se cumple tanto para cuerpos tabulares verticales como horizontales.

EG-20

INVERSIÓN CONJUNTA DE DISPERSIÓN DE ONDAS SUPERFICIALES Y SONDEOS GEOELÉCTRICOS DE CORRIENTE DIRECTA

Cruz Hernández Favio, Frez Cárdenas José y Esparza Hernández Francisco Javier
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
fcruz@cicese.mx, oval92@yahoo.com.mx

La combinación de más de un método geofísico permite obtener modelos más completos para caracterizar el interior de la Tierra. Por tal razón, se proponen dos métodos de inversión conjunta 1D (Matlab) para observaciones geoelectricas y curvas de dispersión de velocidad de fase de ondas Rayleigh; estas últimas, como resultado del procesamiento de datos de ruido sísmico ambiental o de fuente controlada. La función objetivo del primer algoritmo de inversión conjunta incluye una regularización de los parámetros en la minimización de las derivadas. Un segundo esquema aplica una inversión secuencial del siguiente modo. El primer paso incluye también la estimación de profundidades de discontinuidades estructurales con la base de datos más sensible. El segundo paso secuencial ajusta también el segundo parámetro manteniendo constante las profundidades.

Para validar ambos algoritmos, empleamos modelos sintéticos con y sin ruido. Los experimentos muestran que las estructuras se recuperan satisfactoriamente. Finalmente, aplicamos el método a datos reales (Valle Mexicali-Imperial) para estimar modelos de resistividad y de onda S sísmica en las cercanías de la superficie terrestre. Las aplicaciones están dirigidas a la determinación de estructuras geofísicas someras (ingeniería sísmica, prospección eléctrica, geotecnia, exploración geofísica, etc.).

EG-21

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE MICROGRAVIMETRÍA EN LA 2ª SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC

Sánchez González Jesús, Escobedo Zenil David, García Serrano Alejandro, Cárdenas Soto Martín y Tejero Andrade Andrés
Facultad de Ingeniería, UNAM
cercoerjos@yahoo.com.mx

En el mes de junio de 2006, parte de la loza de cimentación de la estructura del lago mayor de la 2ª sección del Bosque de Chapultepec se colapsó, dando lugar al vaciado de más de 5000 metros cúbicos de agua. Esta región se ubica al poniente de la Ciudad de México en la parte baja de la sierra de la Cruz, en donde se tiene el antecedente de la explotación de materiales para construcción, a partir de la formación Tarango. Dicha explotación de materiales no dejó registro alguno de las minas, las cuales con el pasar del tiempo fueron cerradas y ocultadas por obras civiles. Actualmente, dada su importancia como centro de convivencia y por las estructuras civiles que concentra el Bosque, el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ingeniería, participa en un estudio del subsuelo en los alrededores de esa zona. En este trabajo se describen los avances de un estudio de microgravimetría realizado en diferentes sitios que se han ubicado con respecto a las características de rasgos superficiales (agrietamientos y colapsos). El procesamiento de los datos incluye derivadas direccionales, deconvolución de Euler e inversión en 2D. Los resultados de este estudio, en correlación con el modelo geológico y resultados preliminares de métodos sísmicos y eléctricos, muestran variaciones laterales que pueden ser asociadas con cavidades y posibles fallas estructurales, las cuales representan estructuras de riesgo para el Bosque de Chapultepec.

EG-22

ESTUDIO GRAVIMÉTRICO Y MAGNÉTICO 3D DEL SEMIGRABEN DE AMECA, JALISCO

Fregoso Becerra Emilia y Alatorre Zamora Miguel Ángel
Departamento de Ingeniería Civil, UDG
emilia.fregoso@red.cucei.udg.mx

El semigraben de Ameca se localiza en la región occidental de la Faja Volcánica Transmexicana. Desde el punto de vista geológico presenta afloramientos de rocas graníticas aparentemente cretácicas propias del Bloque Jalisco. El semigraben está cubierto por sedimentos fluvioacústicos de espesores variables. La interpretación de una línea gravimétrica sobre la entrada al semigraben indica una cubierta sedimentaria de aproximadamente 1200 m de espesor. Estudios previos hidrogeológicos y de resistividad registran más de 200 m de espesor de sedimentos. En la cartografía geológica preexistente se muestra la presencia de materiales sedimentarios como el aluvión que cubre gran parte de la superficie del valle de Ameca limitado al norte por rocas volcánicas de composición basáltica y riolítica; así como rocas ígneas intrusivas y al sur por rocas volcánicas de composición andesítica. Otros trabajos de tectónica consideran al semigraben de Ameca como la parte baja de una semi fosa tectónica limitada al norte por una falla de tipo normal, de orientación principal NW-SE. Análisis de imágenes de satélite resaltan que las fallas relativas al semigraben pertenecen al sistema de fallas de Amatlán de cañas.

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Aunque se han identificado tres fallas principales en el semigraben, no hay un trabajo que defina su arquitectura a profundidad.

En una primera fase de este trabajo se interpretaron anomalías aeromagnéticas mediante la técnica de inversión de Euler, para todo el semigraben. No hay un antecedente previo de estudio geofísico alguno a este nivel; el único trabajo se realizó con resistividad pero a nivel de microdetalle, en el área urbana de Ameca, afectada por fallas y fracturas. Los resultados de la deconvolución de Euler muestran claramente una posible extensión de la denominada Falla el Borracho sobre la ciudad de Ameca, como la mayor responsable de los daños sobre las construcciones, calles y banquetas, aunque puede tratarse de otra falla con la misma orientación. Es probable además, que la falla el Borracho se disloque desplazándose hacia el norte, a juzgar por la alineación de fuentes mostradas en la deconvolución. Un punto destacable es que el semigraben no es claramente apreciable, más bien parece tratarse de dos sistemas de fallas ocurriendo al norte y sur, con un notable hundimiento del basamento en la parte central, aunque tanto las anomalías aeromagnéticas como las de Bouguer señalen una compleja depresión flanqueada por dos levantamientos estructurales alineados NW-SE. La tectónica al norte tiene un carácter en echelon.

El análisis de la información proporcionada por diferentes técnicas geofísicas nos permitirá contribuir a la caracterización estructural de la zona. En este estudio utilizamos además una metodología de inversión 3D para datos gravimétricos y magnéticos, obteniendo modelos tridimensionales independientes de densidad y magnetización, respectivamente. Comparativamente, aplicamos la metodología de inversión conjunta 3D mediante la técnica de gradientes cruzados y determinamos las zonas de mayor concordancia estructural que validan las estructuras determinadas mediante la técnica de deconvolución de Euler 3D, con lo cual podemos inferir el patrón estructural de la corteza superior, describir su comportamiento y observar las características de diferentes estructuras heterogéneas complejas presentes en la zona.

EG-23

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN LA ZONA DE SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO

Kleinfeld Avila Gloria Natalia, Acatlán Bautista Magdalena y Otaño Jiménez Iliana
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
natalia_kleinfeld@hotmail.com

El trabajo que se presenta es producto de una práctica realizada en mayo del 2011 en el municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo, con coordenadas 20°23'27" Norte y 90°01'35.3" Oeste y con 2000 m de altitud.

Nuestro principal objetivo fue conocer la litología de la zona, para lo cual se llevaron a cabo estudios geofísicos de tipo gravimétrico, magnetométrico, radiométrico y sísmológico para lo cual se contó con el siguiente equipo: un gravímetro marca Scintrex modelo CG-3M, un magnetómetro marca Scintrex modelo EnviMag, un espectrómetro de rayos gama marca GF Instruments modelo GRM-260 y un sísmógrafo Giometrix Modelo ES3000.

En base a los datos obtenidos en campo se obtuvieron los mapas de radioactividad total, planos de anomalía de Bouguer, perfil gravimétrico y magnético, así como un modelo sísmico con lo cual se pudo determinar la litología del sitio.

EG-24

PROPUESTA DEL MODELO CONCEPTUAL PARA REALIZAR LA INVERSIÓN 3D DE DATOS GRAVIMÉTRICOS Y MAGNÉTICOS DEL TERRITORIO ORIENTAL DE CUBA

Arango Arias Enrique Diego¹, Pérez Flores Marco Antonio¹ y Batista Rodríguez José Alberto²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Universidad Autónoma de Coahuila

earango@cicese.mx

Para la realización del análisis sismotectónico del territorio oriental de Cuba a partir de la inversión en 3D de datos gravimétricos y magnéticos se requiere elaborar un modelo conceptual de la estructura en profundidad de la corteza terrestre de la región de estudio que incluye los grupos de litologías seleccionadas, sus espesores, sus valores promedios de susceptibilidad magnética y densidad, entre otros.

En este estudio se presenta el modelo conceptual elaborado para la región oriental de Cuba, considerando el grado de estudio geólogo - geofísico disponible que incluye datos de los levantamientos gravimétricos y magnéticos, líneas sísmicas, geología de superficie y pozos profundos. El mismo refleja la complejidad y variabilidad de la corteza terrestre en la región de estudio, caracterizada por espesores mayores hacia la parte Norte y Este donde predominan los complejos ofiolíticos alóctonos sobre las secuencias carbonatadas de la plataforma de las Bahamas, mientras que para la mitad

sureste disminuye el espesor de la corteza y en su composición predominan las rocas volcánicas y sedimentarias del terciario.

La elaboración de este modelo conceptual se ha realizado gracias a la información brindada por varias instituciones cubanas entre las que se encuentra el Instituto de Geología y Paleontología de Cuba (IGP) y DIGICUPET del MINBAS, así como el ISMM de Moa perteneciente al MES. Así mismo la metodología utilizada para el posterior procesamiento de la información ha sido obtenida gracias al programa de doctorado con especialización en geofísica de la división de ciencias de la Tierra del CICESE.

EG-25 CARTEL

SÍSMICA DE REFLEXIÓN EN LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Gallardo Mata Clemente German y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
gegallar@cicese.mx

La evolución tectónica del noroeste de México está relacionada con diversos procesos ligados con los cambios en los límites entre las placas Norteamérica y Pacífico, inicialmente evolución de un régimen de subducción, seguido de uno de rift continental, posteriormente a un rift oceánico. Estos cambios de régimen originó la extensión de la parte este de la Península de Baja California. Esta zona se le conoce como Provincia Extensional del Golfo.

La cuenca de Laguna Salada en el norte de Baja California, México, se localiza dentro de esta Provincia. Es una cuenca lacustre estructuralmente controlada por un semigraben con subsidencia activa producto de la tectónica transtensional del Golfo de California. Cubre una área ~ 697 km². Se ubica a unos 30 km al este de Mexicali, tiene una elongación hacia el noroeste, con ~ 100 Km de longitud y ~ 23 km de ancho en su parte más amplia. Está limitada por dos sistemas de sierras en sus flancos, la Sierra de Juárez al oeste y las sierras Cucapá y el Mayor al este.

El conocimiento de las características tectónico-estratigráficas, en virtud de estudios petrográficos, sedimentológicos, paleontológicos y estructurales realizados en esta zona a dado paso a la generación de nuevas investigaciones. A través de un convenio de cooperación entre PEMEX-CICESE del prospecto exploratorio "Delta del Río Colorado" se ha tenido acceso a datos de estudios geofísicos del subsuelo realizados por dicha empresa en esa región. Se presentan resultado a partir del proceso e interpretación de líneas sísmica de reflexión 2D multicanal que fueron levantadas en el sector central de la Laguna Salada. Dentro de estos resultados se muestran horizontes sísmicos que han sido correlacionados con información de Pozos, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad que realizo con fines exploratorios geotérmicos.

EG-26 CARTEL

SÍSMICA DE REFLEXIÓN EN LA REGIÓN CENTRAL DEL DELTA DEL RÍO COLORADO, B.C., MÉXICO

Sánchez García Ana Cristina y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
acsan@cicese.mx

La región de extensión continental neogénica alrededor del Golfo de California se conoce como Provincia Extensional del Golfo (PEG). Durante el Mioceno tardío-Plioceno (<12 Ma) el régimen se subducción en que se encontraba la PEG cesó y paso a ser una zona transtensiva de movimiento relativo entre las Placas Pacífico-Norteamericana, con lo que se desarrolló un rift continental y después un rift oceánico, además la Península de Baja California fue transferida a la Placa del Pacífico lo que provocó la configuración actual del límite de Placas Pacífico-Norteamericana. En este límite se ubica el delta del Río Colorado abarca un área aproximada de 8600km², limitando al oeste con las Sierras Cucapá y El Mayor, mientras que al este termina contra el escarpe de las mesas de Yuma y San Luis Río Colorado en Sonora.

El papel económico de los deltas se incrementó de manera notable en los años 60's, ya que éstos a menudo resultan en importantes cuencas sedimentarias, favorables al depósito, maduración y entrapamiento de hidrocarburos, por esta razón, hacia finales de los años 70's y principios de los 80's, PEMEX colectó datos de sísmica de reflexión en la región del Delta del Río Colorado. En este trabajo se presentan resultados derivados del proceso e procesamiento e interpretación de datos sísmicos de reflexión terrestres 2D multicanal de dicho prospecto y su correlación con información de pozos realizados por la misma compañía en la región.

EG-27 CARTEL

SISMÓGRAFO MEDIANTE CONVERSORES ANALOGO-DIGITAL DISEÑADOS EX PROFESO PARA LA EXPLORACION

Ortega Ruiz Roberto¹ y Ortega Mauricio A.²¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE²Universidad del Valle de México

ortega@cicese.mx

En la actualidad existe en el mercado una gran variedad de sismógrafos. Recientemente salió a la venta el microcircuito ADS1282 diseñado exclusivamente para instrumentación geofísica. Presentamos los resultados preliminares de un diseño electrónico de alta calidad. Los resultados muestran una calidad de datos sin precedentes en el mercado con posibilidades de producir sismógrafos nacionales a costos muy por debajo del mercado. EL ADS1282 cumple las expectativas de cualquier instrumento debido a sus 32 bits de rango y enorme gama de filtros y características de diseño. Conversores con moduladores delta-sigma de cuarto orden son muy estables en los voltajes de referencia, el cual tiene varios mecanismos de seguridad para sobre carga. Las características de construcción como: rangos de decimación variable, filtros sinc de cuarto orden, filtros FIR, corrección de línea base, y la libertad de tomar los datos de las diferentes salidas del sistema permiten una gama de posibilidades al usuario, la cual solo se había dado en sistemas de adquisición de gran costo. El prometedora futuro de elaborar sistemas de adquisición sísmica de gran calidad a base de circuitos electrónicos construidos especialmente para adquisición sísmica es un gran paso hacia una nueva visión de sismógrafos de exploración que generaran datos de calidad superior a la del mercado a costos razonables.

EG-28 CARTEL

PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN AEROMAGNÉTICA DEL ÁREA "CARTA IGUALA E14-A78, GUERRERO, MÉXICO" DESDE UNA PERSPECTIVA MINERA

Mestache Román Edgar Agustín¹, Hernández QuinteroJuan Esteban² y Mastache Lagunas Angel Agustín³¹Colegio de Geofísica, BUAP²Universidad Nacional Autónoma de México³CESAEGRO

ing-geofisico-mastache@live.com.mx

El presente trabajo describe las técnicas prácticas y teóricas que actualmente se están utilizando para el procesamiento de datos de magnetometría aérea en exploración minera. Se utilizaron los datos de exploración geofísica que se llevó a cabo en la zona norte del estado de Guerrero, en la región de Iguala y Buenavista de Cuellar (Guerrero, México); con una posición geográfica limitada por las coordenadas 18° 15' a 18° 30' de latitud norte y de 99° 20' a 99° 40' de longitud oeste, pertenecientes a la carta aeromagnética iguala E14-A78 del Servicio Geológico Mexicano en escala 1:50,000.

Los datos aeromagnéticos se sometieron a varios procesos para obtener un mapa producto: El "Mapa de Intensidad Magnética Total" (IMT), de donde los datos levantados se sometieron a los siguientes procesos y correcciones: Corrección por Variación Diurna, por Rezago, Nivelación y Micro Nivelación, y por IGRF.

La interpretación Geofísica se llevó a cabo mediante el análisis del mapa de IMT libre de ruido, producto del procesado geofísico, después de hacer una evaluación del mapa de IMT, se establecieron parámetros para construir el modelo geofísico de susceptibilidades magnéticas (Modelo de Inversión 3D), con el que se analizaron los contrastes de esta propiedad física del medio. Fue posible correlacionar las anomalías de susceptibilidad magnética encontradas en este trabajo, con estructuras y mineralizaciones previamente localizadas in-situ por otros investigadores.

Por consiguiente, se realizó una breve caracterización de las anomalías más importantes asociadas a posibles yacimientos minerales de acuerdo con la interpretación geofísica, geológica y antecedentes mineros del área de estudio.

Con esta combinación de la información disponible, finalmente se hicieron tres modelos geológicos, basados en el análisis de susceptibilidad, y se propusieron yacimientos con potencial posiblemente económico.

EG-29 CARTEL

ESTUDIO DE MAGNETOMETRÍA SUPERFICIAL EN LA ISLA MARÍA MADRE (NAYARIT, MÉXICO)

Morales Juárez Silvia Patricia¹, Hernández Quintero Juan Esteban², Caccavari Garza Ana Luz³, Schaal Peter² y Hernández Treviño Teodoro²¹Ingeniería Geofísica, BUAP²Instituto de Geofísica, UNAM³Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

k3r311@hotmail.com

El Archipiélago de las Islas Marias (en el municipio de San Blas, estado de Nayarit, México); se encuentra localizado a 110 km al oeste del Puerto de San Blas, ocupa un total de 242km², y se ubica geográficamente entre los 21°15' y 21°50' de latitud N y los 106°14' y 107° de longitud W en el Océano Pacífico; está formado por cuatro islas conocidas con el nombre de María Magdalena, María Cleofas, San Juanito y María Madre.

La Isla María Madre es la más grande del Archipiélago, tiene una superficie de 114 km². Su forma presenta un eje mayor orientado NW-SE. Los acontecimientos geológicos que dieron origen al Archipiélago Islas Marias son el resultado de procesos tectónicos ocurridos a partir del Mesozoico. A la fecha es tema de gran debate el origen de este archipiélago.

En una primera etapa, se reportaron los datos preliminares de magnetometría, geomagnetismo y variación diurna de campo magnético local (Caccavari y Hernández, 2009); como una segunda etapa, y basados en los datos magnetométricos adquiridos en Junio de 2009, se presentan los resultados en un conjunto de mapas magnéticos de los datos crudos, procesados y filtrados.

Se observa un dipolo magnético al noroeste de la isla en donde existen intrusivos con tamaños que alcanzan las decenas de metros, sin embargo son también interesantes los mínimos magnéticos relativos de la costa noroccidental que correspondieron con la posición de afloramientos de rocas metamórficas. Aunque la planicie suroriental de la isla presenta una tendencia suave, son de llamar la atención los altos contrastes en el centro de la misma. Con el apoyo de datos de susceptibilidad magnética adquiridos in-situ, se realizaron algunos perfiles geológico-geofísicos por lo que los modelos propuestos son más apegados a la realidad.

La información geológica disponible a la fecha, se utilizó para establecer y correlacionar los patrones de las distintas formaciones reportadas en trabajos anteriores (Chiñas; 1963). El objeto de este ejercicio comparativo es enfocar la atención a la estructura morfológica, geológica y geofísica; para establecer la primera propuesta sólida sobre la forma geométrica de los distintos cuerpos y depósitos geológicos de esta isla en el Pacífico Mexicano.

EG-30 CARTEL

ESTUDIO GRAVIMÉTRICO PARA LA LOCALIZACIÓN DE ZONAS DE RECARGA DE ACUÍFEROS EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Bernal López Leslie Alejandra y Dena Ornelas Oscar Sotero

Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ

bernal.leslie1@gmail.com

Se realizó un estudio gravimétrico en la región de Ciudad Juárez, Chihuahua, con el fin de determinar zonas factibles de recarga. Se tomaron 703 estaciones gravimétricas en una zona que abarca desde el "Cerro del Caballo" hasta 5 km al oeste del entronque a Santa Teresa. Los datos dieron como resultado un mapa de anomalía de Bouguer simple (ABS), un mapa de anomalía de Bouguer completa (ABC) y un mapa de anomalía de Bouguer completa residual. De estos mapas se generaron tres perfiles gravimétricos, dos del ABC y uno del residual, siendo el más acertado ya que se modeló con la litología existente. En los mapas se definió claramente un afloramiento proveniente de la Sierra de Sapayó. Al centro se aprecia una enorme cuenca de rellenos terciarios y cuaternarios, que termina en los pies de la Sierra de Juárez, siguiendo la formación del Río Grande Rift. Se determinó la profundidad del basamento, considerándose éste como una probable zona de recarga ya que cuenta con una gran cantidad de fallas, además de generarse modelos del subsuelo en toda la zona. Considerando la actual situación de escasez de agua en la región, aunada a la sobreexplotación del acuífero Bolsón del Hueco, es necesario estudiar y proponer nuevas fuentes de abastecimiento.

EG-31 CARTEL

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE CONTACTO DE UNA CUENCA MEDIANTE INVERSIÓN DE DATOS GRAVIMÉTRICOS

Herrera Juárez Viridiana y Sánchez Martínez Alejandra I.
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
vherrera@cicese.mx

Las anomalías de gravedad, producidas por variaciones de densidad de distintos cuerpos en el subsuelo, pueden ser utilizadas para determinar las perturbaciones de densidad correspondientes. Los métodos de inversión permiten generar modelos de estos cuerpos mediante la aplicación de algoritmos computacionales a datos sintéticos (para propósitos de validación) o empíricos.

Para el problema directo, el presente trabajo genera datos de una anomalía de gravedad correspondientes a una cuenca bidimensional con un contraste de densidad constante. El problema inverso consiste en estimar las profundidades de la interface con la hipótesis de bidimensionalidad. Ya que el problema es no-lineal, construye una solución inicial; en este caso, es una interface en forma de un trapecio. Luego, se emplea la familia de estimadores de mínimos cuadrados, la descomposición espectral y el método de regularización para determinar la forma de la cuenca.

El criterio de mínimos cuadrados no arroja resultados satisfactorios debido a la inestabilidad del problema. Los métodos estabilizados de inversión (descomposición espectral y regularización) permiten filtrar la influencia del ruido como fuente de la inestabilidad. Con la aplicación del método de regularización (con linealización), se obtiene un modelo de la cuenca que recupera las características del modelo verdadero. Se completa la presentación con la inversión de datos con ruido. La formulación matemática del problema pertenece a Tikhonov y Glasko (1965); ella permite eliminar el uso de cilindros en la solución numérica del problema como, a veces, se encuentra en la literatura.

EG-32 CARTEL

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA DE LA ZONA SABINAS, COAHUILA

Kleinfeld Avila Gloria Natalia, Clarte Jiménez Iliana y Aldecoa Avelan Abraham
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
natalia_kleinfeld@hotmail.com

La zona de Sabinas, es rica en minerales y yacimientos carboníferos, pero también indica que anteriormente en el tiempo jurásico se dio una actividad ígnea, que aunado a las fallas o fracturas en el sitio, posiblemente afloró material ígneo.

El objetivo principal de este trabajo es generar un modelo geológico lo más aproximado de la zona de estudio en Sabinas, Coahuila y buscar la presencia de un afloramiento ígneo.

Teniendo como antecedente la información geológica de la zona de estudio; con ayuda del programa GM-SYS y Oasis montaj y en base a las respuestas magnética y gravimétrica generadas, se presentará un modelo geológico aproximado, así como los perfiles de los cuales fueron derivados.

EG-33 CARTEL

CASOS DE APLICACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA EN GEOFÍSICA AMBIENTAL Y GEOTECNIA

Rodríguez Aguilar Abraham¹, Cifuentes Nava Gerardo¹, Arango Gaván Claudia¹, García Serrano Alejandro² y Chávez Segura René Efraín¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM
tescatipoca_09@yahoo.com.mx

La Tomografía Eléctrica de Resistividad (TRE) ha cobrado auge en los últimos años para resolver problemas de tipo ambiental y geotécnicos por su gran versatilidad consistente en el desarrollo de equipos automatizados y programas de inversión para la determinación de la estructura del subsuelo a profundidad.

Se presentan dos casos de estudio aplicados a problemas geotécnicos y ambientales, llevados a cabo en el Volcán Sierra Negra, Puebla, para el experimento HAWC (High Altitude Water Cherenkov) y en el poblado de la Cruz de Huanacaxtle, Nayarit, para determinar la intrusión salina en el acuífero local respectivamente.

Los arreglos usados para el estudio TRE fueron Dipolo-Dipolo y/o Wenner-Schlumberger con un roll-along donde se pudo aplicar. Los perfiles estudiados fueron corregidos por topografía y en al menos uno de los casos se pudo estructurar un esquema pseudo 3D. El equipo empleado para la adquisición fue un Syscal 48 Pro Switch de Iris Instruments y el programa de inversión fue el EarthImager 2D de AGI Systems.

Para el sitio de emplazamiento del proyecto HAWC se obtiene la diferenciación entre la capa menos consolidada y la roca subyacente, de tal forma que se

podrán llevar a cabo cálculos estructurales para la nivelación del sitio, así como los volúmenes de material no consolidado y bien consolidado que se deben remover.

Por otro lado para el acuífero de la Cruz de Huanacaxtle se puede observar claramente al menos en dos de los perfiles, los mas cercanos a la costa, la intrusión salina dentro de la dulce que sustenta el suministro local de agua.

EG-34 CARTEL

CARACTERIZACIÓN GEOELÉCTRICA DE ZONAS DE INTERÉS GEOTÉRMICO EN EL VALLE DE MEXICALI, B.C.

Salas Contreras Pedro y Álvarez Rosales Julio
Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos, Residencia General de Cerro Prieto, CFE
pedro.salas@cfе.gov.mx

El departamento de Geología y Geofísica (DGG) del CGCP (Campo Geotérmico Cerro Prieto) CFE, realiza exploración en zonas con posibilidades geotérmicas, en relación a esto en el año de 2010 se propuso perforar dos pozos exploratorios a 10 Km al noroeste del campo, y 22 km al sur de la ciudad de Mexicali. Los pozos son denominados ETCK-2 y ETCK-3 los cuales tuvieron temperaturas máximas de 67.8 y 69.3 °C, respectivamente.

Debido a que las condiciones de geológicas no fueron las esperadas en estos dos pozos exploratorios, se realiza la reevaluación de la respuesta del método aplicado con el fin de conocer los valores límite de cada unidad geológica reportada por los pozos antes mencionados.

De acuerdo a esto el DGG, antes de la perforación realizó estudios con el método Transitorio Electromagnético en el Dominio de Tiempo (TDEM), los cuales abarcan un área extensa dentro del valle de Mexicali y que sirvieron perfectamente para determinar las condiciones geoeléctricas de las dos propuestas antes mencionadas.

Los sondeos analizados son parte de la integración de varias campañas de exploración electromagnética realizadas en el valle de Mexicali, en el cual se tiene sondeos con loop coincidente de 300 x 300 m hasta 525 x 525 m, alcanzando profundidades máximas del orden de 1600 a 1700 m de profundidad, se generaron secciones geoeléctricas a partir del programa WingLink, mediante el algoritmo de Occam.

Los resultados obtenidos delimitan las características litológicas del medio, y los valores de resistividad característicos son: para materiales no consolidados menores de 15 Ω m, el cual contrasta con los valores de materiales consolidados encontrándose por encima de 20 Ω m y hasta valores de 30 Ω m. Además que las mismas secciones presentan gradientes geoeléctricos que son asociadas principalmente al fracturamiento de la unidad consolidada del medio (lujitas y basamento).

EG-35 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LAS CONDUCTIVIDADES DEL SUBSUELO PARA UN SONDEO EM REALIZANDO UN MODELO DE TRES CAPAS MEDIANTE ALGORITMOS DE INVERSIÓN

Sánchez Martínez Alejandra I. y Herrera Juárez Viridiana
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
alesan@cicese.mx

Los métodos electromagnéticos constituyen una de las herramientas de exploración geofísica más eficaces al abordar gran variedad de problemas debido a la no necesidad de entrar en contacto con el terreno y el control que se tiene sobre la fuente. Su operación se basa en mediciones del campo eléctrico y magnético natural sobre la superficie de la tierra. La energía electromagnética produce corrientes en el subsuelo que pueden medirse desde la superficie y con ello estimar la conductividad eléctrica del subsuelo a distintas profundidades. La propagación de los campos en el subsuelo depende de la conductividad eléctrica y de la frecuencia. Por otra parte los métodos de inversión permiten generar modelos mediante la aplicación de algoritmos computacionales a datos sintéticos (para propósitos de validación) o empíricos.

La primera parte del presente trabajo (Problema Directo), realiza un modelo de conductividades de tres capas con datos EM recolectados en las instalaciones de CICESE con un equipo EM 34. Cada capa tiene el mismo espesor que las otras, los datos corresponden a las componentes vertical y horizontal del dipolo. La segunda parte corresponde a realizar los algoritmos necesarios para calcular la solución óptima con estimadores mínimo cuadráticos, métodos espectrales, el método de regularización y, de ser necesario, un proceso de estabilización en las soluciones.

Los métodos estabilizados de inversión (descomposición espectral y regularización) permiten filtrar la influencia del ruido como fuente de la inestabilidad. Con la aplicación del método de regularización, se obtienen las conductividades en cada capa del modelo. Se completa la presentación con la inversión de datos con ruido.

EG-36 CARTEL

ANÁLISIS WAVELET Y SU APLICACIÓN AL RADAR DE PENETRACIÓN EN ZONAS ARQUEOLÓGICAS

López Rodríguez Flor¹ y Velasco Herrera Víctor²¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

florlopez@yahoo.com.mx

En este trabajo se muestra una metodología del análisis wavelet basado en la descomposición de la señal cruda del GPR en bajas y altas frecuencias. El análisis de la evolución de la fase y frecuencia instantánea en el subsuelo, permite dar un criterio físico-matemático que sirve para diferenciar los diferentes extractos del subsuelo, estructuras subterráneas, entre otras. Además se muestra el análisis espectral profundidad-tiempo, el espectro cruzado y el espectro wavelet de coherencia entre las diferentes trazas del GPR, lo que permite que los resultados de la interpretación del radar-grama sean de mayor verosimilitud.

Esta metodología permite planear las excavaciones arqueológicas, minimizando los costos económicos y errores en la toma de decisiones.

EG-37 CARTEL

RADIOMETRÍA DE LA SECUENCIA CLÁSTICA DEL NOROESTE DEL ESTADO DE HIDALGO

López Tapia Alondra y Yutis Veevolod

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

biancafloresta_21@hotmail.com

En las cercanías del poblado Acatepec (al noroeste del estado de Hidalgo) aflora una parte de la formación Chicontepec perteneciente a la Cuenca Tampico-Misantla. El poblado Acatepec se encuentra en el municipio de Huautla, Hidalgo, donde se realizó un estudio geofísico con el fin de conocer la radiación total de Rayos Gamma provenientes de Uranio (U), Torio (Th) y Potasio (K) de una secuencia intercalada principalmente de areniscas, areniscas-arcillosas y lutitas con el fin de correlacionar con otros registros el contenido de arcillas y definir límites estratigráficos.

A finales del Cretácico se tiene un levantamiento estructural (Orogenia Laramida) que dio origen a la Cuenca Tampico-Misantla. Al mismo tiempo que las rocas mesozoicas de la Sierra Madre Oriental se metamorfozan, plegan y levantan, se producen corrientes de turbiditas con sedimentos de ambientes litorales hasta marino-profundos depositando lo que hoy conocemos como la Cuenca de Chicontepec, localizada al sur de la Cuenca Tampico-Misantla.

La Cuenca de Chicontepec fue formada durante el Paleógeno temprano y consiste en secuencias de limos y arcillas de composición siliciclásticas, el transporte de partículas fue ocasionado por corrientes de turbiditas y derrumbes cuyos depósitos fueron en forma abanicada de acuerdo a la pendiente, energía de transporte, velocidad y dirección de la corriente. Esta cuenca se entrelaza en algunas secciones con depósitos sedimentarios de la cuenca Tampico-Misantla (ubicada al sur), la cual está compuesta de arenas y arcillas de tipo turbidíticas correspondientes a la Formación Chicontepec inferior y Chicontepec medio.

A partir de todos estos estudios tomados directamente de campo se obtuvo como resultado que estas rocas muestran un comportamiento radiométrico que va en un rango de 70 cps hasta 250 cps indicando que existe una variación en los minerales arcillosos que las componen.

De esta manera, conociendo los contenidos radiométricos de las formaciones, es posible realizar correlaciones entre las diferentes unidades estratigráficas existentes en la zona, con especial atención a las unidades de interés para la industria de hidrocarburos.

EG-38 CARTEL

IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTUDIO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA DE RESISTIVIDAD 3D EN LA ZONA ARQUEOLÓGICA DEL PAHŪ

Cifuentes Nava Gerardo¹, Tejero Andrade Andrés², Chávez SeguraRené Efraín³, Argote Espino Denisse³ y Iriarte Sierra Lizbeth¹¹Instituto de Geofísica, UNAM²Facultad de Ingeniería, UNAM³Escuela Nacional de Antropología e Historia

gercifu@geofisica.unam.mx

Se presenta la implementación y adquisición de un estudio de Tomografía Eléctrica de Resistividad 3D (TRE3D) realizado en la zona arqueológica del Pahū en el Estado de Hidalgo, donde a través de la combinación de arreglos se puede estudiar el subsuelo de la pirámide principal del sitio, la cual tiene una base con dimensiones de 33 por 33 m.

La información registrada durante el estudio TRE3D se lleva a cabo combinando arreglos Wenner-Schlumberger, Dipolares y Ecuatoriales Paralelo

y en Diagonal, de tal forma que se genere una adquisición tridimensional donde la posición eléctrica se encuentra únicamente en el perímetro del edificio prehispánico y no sobre éste para no afectar sus elementos arquitectónicos.

Diferentes combinaciones de los levantamientos se llevan a cabo para "iluminar" el subsuelo de la pirámide de acuerdo a objetivos particulares como cimentación, enterramientos, excavaciones recientes, etc.; donde los resultados de estas combinaciones son función esencial de la localización de los puntos de atribución de cada segmento particular (arreglos) del estudio.

Experiencias anteriores llevadas a cabo por el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ingeniería y el Grupo de Exploración del Instituto de Geofísica de la UNAM, basados en los arreglos diseñados por Tejero-Andrade en 2010, son la base para implementar nuevas metodologías para estudios cuya limitante es tener obstáculos en superficie que impida hacer TRE3D tradicional.

EG-39 CARTEL

ESTUDIO GEOFÍSICO DEL ÁREA DE LOS 7 CERROS DEL MILAGRO DE GUADALUPE MUNICIPIO DE GUADALCAZAR ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Torres Gaytan David Ernesto y López Loera Héctor

División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

dtorres@ipicyt.edu.mx

En este estudio se presentan los resultados preliminares de una investigación geofísica minera, que tiene como base un estudio aeromagnético tipo contorno a una altura de 450m, realizado por el Servicio Geológico Mexicano (1995) con líneas de vuelo cada 1000 m y de control cada 10,000 m. La inclinación para la zona es de: 50°56', una declinación de 07° 20' y su intensidad de campo magnético total es de 44293 nT.

El marco geológico de la zona está compuesta principalmente por un pequeño afloramiento de intrusivo tipo granodiorítico monzonítico, con presencia de hornfels y escaso scarn y en sus vecindades por rocas sedimentarias calcáreas y calcárea arcillosa, la mayor parte del área está cubierta por depósitos de relleno. La información aeromagnética se ha empezado a procesar habiéndose aplicado algunos algoritmos matemáticos como lo son, el IGRF, el filtro de Baranov y el de Henderson y Ziets entre otros. Los resultados iniciales de la magnetometría aérea muestran la presencia de un cuerpo fuente de mineralización (intrusivo) de grandes dimensiones (15 km²), así como la existencia de apófisis magnéticas sobre su flanco NE que se localizan cubiertos por aluvión. Se tiene planeado realizar como siguiente etapa un reconocimiento magnético terrestre y gravimétrico de la zona bajo estudio.

Sesión Regular

FÍSICA ESPACIAL

Organizador:
Blanca Mendoza Ortega

FE-1

ONDAS DE TIPO WHITLER ASOCIADAS CHOQUES DÉBILES EN EL MEDIO INTERPLANETARIO

Ramírez Velez Julio¹, Blanco Cano Xochitl¹, Aguilar Rodríguez Ernesto¹, Russell Chris², Kadlic Primoz¹, Jian Lan² y Luhman Janet²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²UCLA

julio@geofisica.unam.mx

En este trabajo se analizan las propiedades de 98 choques interplanetarios débiles registrados por las naves espaciales STEREO A/B durante aproximadamente los 3 años que duro el mínimo solar pasado. Posteriormente, nos concentramos en la asociación de ondas "whistler" en estos choques. Hemos comparado las propiedades de las ondas "whistler" río arriba y río abajo del choque. En la región río arriba las ondas "whistler" tiene principalmente polarización circular y en la mayoría de los casos (90%) se propagan de manera casi-paralela al campo magnético ambiente (<30 grados). En contraste, el ángulo de propagación con respecto a la normal del choque varía en un amplio rango de valores (20 a 90 grados) lo que sugiere que estas ondas no son de tipo "phase standing". Hemos encontrado que las ondas pueden extenderse hasta 100 000 km en la región río arriba, pero en la mayoría de los casos (86%) están contenidas a una distancia del choque inferior a los 50 000 km. Un análisis de la variación en la dirección de propagación respecto al campo magnético sugiere que las ondas río arriba están en su mayoría siendo amortiguadas conforme se alejan del choque. En la región río abajo del choque, las ondas están polarizadas irregularmente y son compresivas. La mayoría de las ondas en la región río abajo (73%) se propaga a ángulos oblicuos con respecto al campo magnético ambiente (> 50 grados). La propagación de las ondas río abajo respecto a la normal al choque normal, no tiene una tendencia clara y varía de manera similar al caso de las ondas río arriba. Dos posibles mecanismos de generación de ondas son sugeridos: por medio de relajación de iones y / o generación en el propio choque.

FE-2

EFFECTOS DE PERTURBACIONES IONOSFÉRICAS SOBRE SEÑALES DE CIP DEL MEXART

Rodríguez Martínez Mario¹, Pérez Enríquez Román¹, Carrillo Vargas Armando², López Montes Rebeca¹, Araujo Pradera Eduardo³, Casillas Pérez Gilberto Armando⁴ y López Cruz Abeyro José Antonio⁴

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM Campus Morelia

³CIRES-University of Colorado

⁴Instituto de Geofísica, UNAM

mariorom@geociencias.unam.mx

Presentamos un estudio relacionado con el impacto, asociado a perturbaciones ionosféricas, sobre observaciones de fuentes radio obtenidas con el MEXican Array Radio Telescope (MEXART) en el periodo comprendido del 20 de abril al 31 de mayo de 2010. A lo largo de este intervalo, observamos diariamente el comportamiento de la señal radio de las fuentes: 3C048, 3C144, 3C274, Cas A, Cen A y 3C405. Se encontró que hubo varios días en los que las fuentes mostraron ligeras fluctuaciones, aún en días en los que no hubo un evento solar. Analizamos las series de tiempo de cada fuente utilizando la herramienta de ondeletas (Wavelets en inglés), lo que permitió destacar aquellas periodicidades que pueden existir en la señal y que están relacionadas con tales fluctuaciones. Adicionalmente, para caracterizar e identificar estos efectos ionosféricos, se calculó el Contenido Total de Electrones (CTE) en la ionosfera usando datos de GPS y se consideró el índice Dst durante ese mismo periodo para descartar posibles efectos de tormentas geomagnéticas. Encontramos que el CTE puede ser utilizado como una herramienta eficaz que permite discriminar entre el Centelleo Interplanetario (CIP) y las fluctuaciones ionosféricas en los datos del MEXART.

FE-3

THE IONOSPHERE AND THE LATIN AMERICA VERY LOW FREQUENCY NETWORK MEXICO (LAVNET-MEX)

Borgazzi Pollinger Andrea Ines¹, Paz Martínez Gaudencio¹, Lara Alejandro¹ y Raulin Jean Pierre²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad Presbiteriana Mackenzie

andrea@geofisica.unam.mx

We present the first observational results of the Latin America Very Low Frequency Network-Mexico (LAVNet-Mex). This station is able to monitor the high mesosphere, at around 60 km of altitude, where the solar radiation produces ionized species. This region is difficult to access because satellites can monitor

the atmosphere at very high altitudes only, and balloons are limited to lower altitudes (few kilometers above the sea level); for these reasons the use of very low frequencies techniques as LAVNet-Mex is the best way to know more about the dynamics of this region. LAVNet-Mex is located at the Geophysics Institute at the National Autonomous University of Mexico and operates in the frequency range of 10-48 KHz.

FE-4

COMPORTAMIENTO FRACTAL DE TEC IONOSFÉRICO DURANTE TORMENTAS SOLARES DE RAYOS X

López Montes Rebeca, Rodríguez Martínez Mario y Pérez Enríquez Román

Centro de Geociencias, UNAM

rebeca@geociencias.unam.mx

La ionosfera terrestre es generada por la ionización producida por la radiación ultravioleta solar al llegar a la atmósfera alta. Sin embargo, las variaciones del contenido de electrones (TEC, por sus siglas en inglés) en la ionosfera están asociadas principalmente con tormentas geomagnéticas, las cuales ocurren con el arribo del plasma expulsado del Sol durante eyecciones de masa coronal (EMCs). A pesar de que la radiación electromagnética de alta energía como rayos ultravioleta y X se ve intensificada durante ráfagas solares intensas, su impacto en la variación diurna de TEC es poco importante. Debido a esto, el propósito de este trabajo es llevar a cabo un análisis fractal de la serie de TEC para varios días alrededor de 75 ráfagas de rayos X, ocurridas del año 2000 a la fecha, con el fin de mostrar que el impacto de la radiación electromagnética sobre la ionosfera se da más en un cambio en la rugosidad de las series de tiempo que en un aumento en la amplitud de la variación.

FE-5

CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRACTAL DE BH ADQUIRIDA EN EL OBSERVATORIO GEOELECTROMAGNÉTICO DE JURIQUILLA DURANTE TORMENTAS GEOMAGNÉTICAS DE 2005

Bravo Osuna Ana Gabriela y Pérez Enríquez Román

Centro de Geociencias, UNAM

nanette.gogoi@gmail.com

El conocimiento detallado del campo magnético durante una tormenta geomagnética puede ser útil para determinar su efecto en las actividades humanas que involucran cierto tipo de tecnologías. En este artículo se analizan algunas tormentas magnéticas, elegidas por su índice Dst, del año 2005 para caracterizar el comportamiento de la componente BH del campo geomagnético registrado en Juriquilla, a través del análisis que proporciona el programa Benoit 1.3 para la estimación del coeficiente de Hurst. El valor estimado de H permitió encontrar la firma de cada tormenta analizada y mostró que las firmas son muy similares debido a que las tormentas siguen una secuencia de fases.

FE-6

DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS PARA REGISTRO Y CONSULTA DE INFORMACIÓN DE LA BITÁCORA DE OBSERVACIONES DEL OBSERVATORIO DE CENTELLEO INTERPLANETARIO, MEXART

Casillas Pérez Gilberto Armando, Carrillo Vargas Armando,

Villanueva Hernández Pablo y Andrade Mascote Ernesto

Instituto de Geofísica, UNAM

gacp@geofisica.unam.mx

El Observatorio de Centelleo Interplanetario, MEXART, fue construido con la finalidad de rastrear, mediante la técnica de centelleo interplanetario (IPS), perturbaciones a gran escala que viajan desde el Sol a la Tierra, ocasionando disturbios en el entorno terrestre. Básicamente, la estructura del MEXART consiste en un arreglo de 4096 antenas de tipo dipolo, amplificadores, una matriz de Butler, receptores y tarjetas adquisitoras. Los parámetros utilizados en las observaciones del radiotelescopio están relacionados con estas componentes y se registran en una bitácora que contiene información detallada de estos parámetros. En este trabajo presentamos el diseño de una base de datos y un sistema de programas desarrollados en PHP y MySQL bajo ambiente Linux, que se implementará en el MEXART para automatizar el manejo de información contenida en la bitácora de observaciones del radiotelescopio. El sistema permitirá llevar a cabo el almacenamiento, consulta y actualización de los parámetros registrados en una base de datos para la bitácora.

FE-7

SENSIBILIDAD DEL MODELO WRF A CAMBIOS EN LA IRRADIANCIA SOLAR TOTAL PARA UN EVENTO DE NOVIEMBRE DE 1983

Cipegaita Lara Ely Carolina¹, Mendoza Ortega Blanca¹ y Zavala Hidalgo Jorge²¹Instituto de Geofísica, UNAM²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
carocipa@yahoo.com.mx

Se realizan pruebas de sensibilidad del modelo WRF a cambios en la irradiancia solar total (IST) para un evento de Noviembre de 1983. La malla consiste en un solo dominio en el Atlántico Norte, con una resolución de 30 km. Este año fue elegido, debido a que el sol presentaba actividad intermedia, así podíamos usar la IST medida para ese año, como no es constante la irradiancia si no que varía 0.1%, comparamos los resultados para este mismo evento, pero modificando únicamente la IST en el modelo en +0.05% para tener un año de máxima actividad solar y en -0.05% para tener un año de mínima actividad solar. Además se realiza una prueba con una condición de IST para baja actividad solar que podría ocurrir en los próximos cincuenta años. Se encuentran efectos sobre la temperatura y presión superficial en localizaciones particulares del dominio.

FE-8

GEOMAGNETIC, IONOSPHERE AND METEOROLOGICAL PRECURSORS OF THE OCTOBER 7, 2001 MS 6.1 EARTHQUAKE, GUERRERO, MEXICO

Kotsarenko Anatoliy¹, Bravo Osuna Ana Gabriela¹, Pérez Enriquez Román¹, Koshvaya Svetlana², López Cruz Abeyro José Antonio¹, Grimalsky Vladimir², López Montes Rebeca³ y Chávez Omar³¹Centro de Geociencias, UNAM²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM³Facultad de Ingeniería, UAO

kotsarenko@geociencias.unam.mx

Results of the anomalies observed in the geomagnetic field, ionosphere TEC and meteorological data related to the earthquake Ms 6.1 occurred in Guerrero, Mexico October 7, 2001 are presented and discussed.

FE-9

NEW MECHANISM OF LITOSPHERE-ATMOSPHERE COUPLING FOR FORECASTING SEISMIC AND VOLCANIC EVENTS: CASE STUDY IN TLAMACAS STATION, VOLCANO POPOVATEPETL

Kotsarenko Anatoliy¹, Grimalsky Vladimir², Yutsia Vsevolod³, Cones Leyva Luis Jesús⁴, Hernández Cardenas Rubén⁵, Bravo Osuna Ana Gabriela¹, Koshvaya Svetlana², Pérez Enriquez Román¹, Urquiza Beltrán Gustavo², Valdés González Carlos⁴ y López Cruz Abeyro José Antonio⁵¹Centro de Geociencias, UNAM²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM³Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL⁴Instituto de Geofísica, UNAM

kotsarenko@geociencias.unam.mx

A new conception of the Lithosphere-Atmosphere coupling is presented; intensive Radon release in highly elevated areas with seismic or volcanic activity shortens and modifies electric circuit Earth-Thunderclouds that provoke micro-discharges in the near-ground air and attract lighting discharges. Mentioned conception pretends to explain in a new way noise-like geomagnetic emissions registered before major earthquakes and induce interest to study of the thunderstorm activity in the seismo-active zones as a promising instrument for forecasting of earthquakes.

FE-10 CARTEL

ANÁLISIS DEL CORRIMIENTO EN LA ENERGÍA DE EL PICO DE INTENSIDAD DE LOS RAYOS CÓSMICOS ANÓMALOS DURANTE MÍNIMOS SOLARES CONSECUTIVOS

Morales Olivares Oscar Gustavo y Caballero López Rogelio A.

Instituto de Geofísica, UNAM

oscargmo@gmail.com

El mecanismo de aceleración de Fermi de primer orden se ha empleado para explicar el origen de la componente anómala de los rayos cósmicos. Esta componente es dominante por debajo de los 100 MeV/n. Su origen es a partir del gas interestelar de partículas neutras que fluye en la heliósfera y es subsecuentemente ionizado debido al intercambio de cargas con el viento solar o por radiación ultravioleta. Los iones resultantes (con carga +1) son atrapados por las líneas de campo magnético y transportados hasta el choque terminal donde son acelerados a energías de rayos cósmicos. Debido a que

estas partículas solo tienen una carga extra, ellas sufren menos modulación que los rayos cósmicos galácticos a la misma energía por nucleón.

En años recientes, las naves Viajeros 1 y 2 cruzaron el choque terminal del viento solar y se adentraron en la heliofunda. Con gran sorpresa se observó que el espectro en el choque no sigue la ley de potencia esperada, sino que presentaba una joroba antes de la energía de corte. Al analizar los datos también se observó que la energía a la que ocurre el máximo de intensidad, era alrededor de cuatro veces mayor con respecto al mínimo solar anterior en 1997. Nosotros estudiamos este fenómeno a partir de la solución numérica de la ecuación de transporte de los rayos cósmicos. Mostramos que este fenómeno puede ser explicado si se restringe la fuente a las zonas polares (inyección preferencial).

FE-11 CARTEL

A TENTATIVE METHOD TO PREDICT FUTUR GROUND LEVEL ENHANCEMENTS OF SOLAR PARTICLES

Pérez Peraza Jorge¹, Zapotilla Roman Julian², Velasco Herrera Victor¹, Libin Igor² y Miroshnichenko Leonty²¹Instituto de Geofísica, UNAM²International Academy of Appraisal and Consulting, Moscow, Russia³Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

perperaz@geofisica.unam.mx

The 70 GLE (Groun Level Enhancements) of Relativistic Solar Particles register since 1942 are analyzed by means Wavelet Analysis. A Peculiar wave mode is found such that events can be grouped in six different sets. The behavior of GLE with respect to such mode allows us to infer about tentative dates for the following GLEs. Then, using the techniques of Principal components Analysis (PCA) we illustrate such expectation for GLE71, to occur in the period December 2011 – February 2012.

FE-12 CARTEL

COSMIC RAYS INCIDENCE ON OZONE DEPLETION IN THE ANTARCTIC OZONE HOLE

Pérez Peraza Jorge¹, Velasco Herrera Victor¹, Álvarez Madrigal Manuel², Libin Igor² y Zapotilla Roman Julian¹¹Instituto de Geofísica, UNAM²Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México³International Academy of Appraisal and Consulting, Moscow, Russia

perperaz@geofisica.unam.mx

A linear dependence between ozone depletion on the 11 years cycle of Cosmic Rays has been often debated in the literature. At first instance, the more elemental corroboration is by means of the correlation coefficient (r).

Calculations corresponding to the data gives a value $r = 0.5216$. Since this low value is not completely conclusive, because this analysis only provides a global information about the degree of linear dependence between two time series, but does not gives information when the correlation dependence is of non-linear nature. Also, the correlation coefficient does not provides the evolution of the common synchronized periodicities, nor the evolution of the relative phase between two time series. A complementary study must be done in order to analyze local variations of power within a single non-stationary time series at multiple periodicities, such as CR and total ozone series. We apply here Wavelet Spectral Analysis, in which case the evolution of common periodicities would indicate the frequencies where both series are synchronic. Within this frame, the wavelet-squared transform coherence (WTC) is particularly useful in highlighting the time and frequency intervals, when the phenomena have a strong interaction.

Results does not show a synchronized periodicity of 11 years between ozone

and cosmic rays, bu only periodicities at 5.5 and 7 years with a complex non-linear relation. Concretely: there is no such linear correlation between CR and total Ozone and there is no any trend with a cycle of 11 years.- CR intensity has not the principal role to explain the total ozone variations and/or the OH severity.

FE-13 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA CUBIERTA TOTAL DE NUBES BAJAS COMO FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD SOLAR EN LOS PERIODOS 2009-2146 Y 1986-2146

Gamborino Uzcanga Diana

Instituto de Geofísica, UNAM

dgu@geofisica.unam.mx

Para este estudio se usaron datos de nubosidad y manchas solares desde el año 1983 hasta el año 2008. El trabajo consistió en llevar a cabo el cálculo de la anomalía nubosa de la cubierta de nubes bajas. La nubosidad es un factor

determinante en la temperatura terrestre a través de su albedo (ver Apéndice A). Para hacer este cálculo primero se graficaron los datos conocidos de nubosidad en función de los datos de manchas solares, ambos comprendidos en el periodo 1983-2008.

Posteriormente se encontró la línea de tendencia que mejor se ajustara a estos datos. Después se evaluó la función obtenida con dos predicciones del número de manchas solares para así obtener la predicción de la nubosidad para los periodos 2009-2146 y 1986-2146 respectivamente.

Los resultados indican que las anomalías nubosas obtenidas al promediar a 10 años los datos del número de manchas solares predicho por una de las series es más apropiada que las anomalías obtenidas con la otra serie de datos.

FE-14 CARTEL

CLIMA ESPACIAL ASOCIADO A REPORTE DE PRESIÓN ARTERIAL HUMANA EN EL INTERVALO DEL 21 AL 25 DE ABRIL DEL 2008

Martínez Bretón Julia Lénica y Mendoza Ortega Blanca
Instituto de Geofísica, UNAM
lenica@geofisica.unam.mx

Se analiza el clima espacial asociado a un trabajo, que muestra variación en la Presión Arterial Humana asociada a la Tormenta Geomagnética (TG) del 24 de abril 2008. Presentamos el comportamiento de la hoja neutra de corriente así como las características del plasma, en una ventana de 5 días centrada en la TG. Además se relaciona la actividad geomagnética a lo reportado en los cambios de la presión arterial.

FE-15 CARTEL

THE RADIATION OF EMITTERS OF ELECTROMAGNETIC WAVES FROM THE SPATIAL LAYERED SPHERICAL SYSTEMS

Burlak Gennadiy
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM
gburlak@uaem.mx

The electromagnetic wave transmission through a compound spherical system with dispersive alternating layers and also embedded defect is studied. By the Green function technique we systematically have investigated the behavior of the emitter fields for the frequency range where layers can have the negative index refraction. We have found that incorporation of such a defect allows a formation of extremely narrow resonant peaks with nearly complete transmittance in area of a band gap. A strong dependence of the spectral position of the resonance on the width of the defect layer is found. The latter in principle, opens new possibilities creating filters electromagnetic wave with extremely narrow passbands in the desired frequency range. We demonstrate that the electromagnetic waves with certain frequencies can be confined by a dispersive defect. The latter can be used to obtain resonant field structures by engineering defects in spheres with compound layers and strong dispersion.

FE-16 CARTEL

ODISEA AL ORIGEN

Arce Hernández Jenny y Gómez Ceballos Luis Fernando
Colegio de Geofísica, BUAP
alison_801@hotmail.com

Desde el siglo II hasta el siglo XVII, los seres humanos nos sumergimos en el universo geocéntrico de Ptolomeo. Fue hasta la aparición de Copérnico con su contribución, que junto a Galileo se realizó un gran cambio en la comprensión del universo, planteando un universo heliocéntrico. La llegada de la Teoría de la Gravitación de Newton y la creación de una teoría más general que incluyera la teoría misma de Newton, cambiando de esta manera nuestra perspectiva del espacio y el tiempo tomándolos ahora como uno solo: el espacio-tiempo; revolucionó la manera de ver y estudiar los fenómenos de la naturaleza.

La inquietud por conocer nuestro origen, ampliando nuestras ideas referentes a las observaciones que teníamos sobre el cosmos, tomó al Big Bang como la cabeza de las teorías que explican el origen y evolución del universo, resultado de las ecuaciones que unifican el espacio y el tiempo, mostrándonos una nueva perspectiva de la fuerza gravitacional de Newton. Sin embargo, la inquietud por entender el universo no descansa, pues nuestra visión ha ido más allá de lo que podríamos imaginar o comprender. El universo como la Tierra tienen funciones complejas y las teorías relativas al origen, la evolución y la dinámica del universo no han cubierto aún todas nuestras dudas.

En este cartel se mostrarán las bases que mantienen en pie la teoría del Big Bang y las decadencias que muestran otras teorías, aunque bien nos pueden conducir hacia una nueva perspectiva que nos ayude a interpretar los fenómenos que no podemos explicar con nuestro sentido común. Es un cartel, que nos hará ver cómo reside en el pensamiento humano la creación o descubrimiento de las leyes que inexplicablemente nos rigen, y como

creación del propio hombre, sólo él mismo puede dejar que se mantengan o cambien éstas teorías para explicar los fenómenos que aún no hemos podido comprender.

Sesión Regular
GEODESIA

Organizador:
Carlos Moraila Valenzuela

GEODESIA

GEOD-1

CLASIFICACIÓN DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN UTILIZANDO IMÁGENES LANDSAT (2006)

Guzmán Galindo Tiojan, López Moreno Manuel y Balderrama Corral Rigoberto
Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS
llohary@uas.uasnet.mx

Dentro del estado de Sinaloa se pueden encontrar 11 tipos vegetativos que cubren aproximadamente el 71.76% de la superficie total del estado, mientras que las áreas agrícolas ocupan una superficie de 22.94% del total. El resto de la superficie, está ocupada por cuerpos de agua y asentamientos humanos, entre otras (CNA, 1992; Gob. Edo., 1992). Los 11 tipos vegetativos, están compuestos por las siguientes comunidades: Selva baja caducifolia (25.34%), selva mediana subcaducifolia (16.9%) bosque de encino (8%), bosque de pino-encino (11.5%), bosque de pino, matorral sarcocaula, vegetación halofita (2.41%), manglar (1.7%), vegetación de dunas costeras, vegetación de galería y palmar (CNA, 1999, Gob., Edo. Sin, 1992). El estado tiene desarrollada una extensión total de 1,333,451 has para la agricultura; 751, 018 has son de riego y 582,433 has son de temporal. Esta superficie está dividida en 141,258 predios, de los cuales 80,507 son de riego y 60751 de temporal (INEGI, 2000). Los usos de suelo de Sinaloa son variados, encontrando actividades forestales, pecuarias, de agricultura, granjas camaroneras, zonas industriales, turísticas, entre otros cada una de estas actividades implica el uso de los recursos naturales y no siempre un uso sustentable de los mismos (De la Fuente, G. et al 2005).

La clasificación de una imagen multiespectral se refiere a la asignación a cada píxel de un valor cualitativo o temático asociado al tipo de cobertura del terreno (tipo de suelo, de vegetación, de cultivo, etc.). Para ello, se parte de los valores de intensidad de cada píxel en el conjunto de bandas disponibles, que están relacionados con la respuesta espectral del terreno. Así, mediante distintos métodos, generalmente estadísticos, pueden obtenerse funciones de decisión que permitan clasificar todos los píxeles de la imagen en función de sus valores de intensidad en las respectivas bandas. A este conjunto de funciones generadas mediante un determinado método de clasificación y válido para un problema o imagen multiespectral concreta se le denomina clasificador. Si a cada clase de salida (coníferas, matorral, urbano,...) se le hace corresponder un color diferente, el resultado final es una imagen temática en la que el valor de cada píxel se entiende como una característica cualitativa representada por un color.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un estudio clasificación de uso de suelo y vegetación del estado de Sinaloa, de una cobertura obtenida de imágenes de satélite Landsat con resolución de 30 mts, del año 2006, generar una base de datos que pueda ser utilizada con fines de planeación y toma de decisiones, a nivel federal y estatal.

GEOD-2

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA REALIZAR ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN MODELOS DE SIMULACIÓN GEOESPACIALES

Plata Rocha Wenseslao y Aguilar Villegas Juan Martín
Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS
wensesl@uas.uasnet.mx

El análisis de sensibilidad (AS) en modelos de simulación espacial es imprescindible para dar robustez y credibilidad a los resultados obtenidos. No obstante, esto es algo que no es muy aplicado, al menos en modelos de asignación de usos de suelo, y en los pocos casos que se ha implementado su aplicación ha sido muy limitada. Dicho análisis, comúnmente, se basa en la introducción de pequeñas variaciones en los parámetros de los modelos con el objetivo de determinar si éstas influyen significativamente en el resultado del mismo, dejando al margen del análisis la referencia espacial. Ante esto, en este trabajo se hace una propuesta de AS explícitamente espacial, utilizando las herramientas disponibles en un Sistema de Información Geográfica (SIG). En dicha simulación se tomó como base la situación de ocupación del suelo del año 2000 y se realizó una asignación óptima de suelo residencial, industrial y comercial para el año 2020, donde intervienen hasta 16 factores espaciales relacionados con aspectos ambientales, económicos y sociales. El tratamiento de la información se llevó a cabo en el SIG Idrisi Andes, utilizando un formato raster con tamaño de píxel de 50 metros. Para obtener los modelos de uso residencial, comercial e industrial se utilizó la sumatoria lineal ponderada como técnica de Evaluación MultiCriterio (EMC). Dicho modelo se tomó como referencia para hacer el AS intentando reproducir, en la medida de lo posible, el procedimiento One-at-a-Time-Factor (OAT). Los resultados muestran que hay un conjunto de variables que pueden incidir de manera importante en la variación de los resultados del modelo: el uso del suelo, la accesibilidad a: carreteras, zonas urbanas y comercios; la protección de suelos de mayor productividad, la accesibilidad a hospitales y la distancia ponderada por la población más vulnerable y de mayor poder adquisitivo.

GEOD-3

ESTUDIO DE LA PRECISIÓN DE LA ORTOFOTO GENERADA MEDIANTE EL PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DIGITAL DE UNA IMAGEN SATELITAL DEL SISTEMA GEOEYE

Aguilar Villegas Juan Martín, Villalobos Saucedo Carla
Karely, Arana Medina Amal Israel y Plata Rocha Wenseslao
Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS
aguilarv@uas.uasnet.mx

Actualmente la expansión de las ciudades y el aumento de los asentamientos urbanos demandan cada vez más, una mejor planificación en sus servicios, así como también mayores posibilidades de un crecimiento seguro y eficaz, que vaya acompañado de una mejor distribución de los usos de suelo, lo que hace necesario un mejor y oportuno conocimiento de sus características territoriales.

El desarrollo actual de los sistemas satelitales para el monitoreo terrestre permite obtener imágenes con una resolución que hace posible el cartografiado territorial a escala grande, tal es el caso de las imágenes del satélite GeoEye, cuya resolución espacial nominal es menor a 0.5 de metro, lo que aunado a los sistemas fotogramétricos digitales proveen una herramienta muy adecuada para el estudio de uso de suelos en las ciudades. Hoy en día el manejo de estas tecnologías ayuda significativamente a obtener de manera rápida y eficaz información geográfica de los diferentes elementos urbanos representados en una imagen satelital, necesaria para el análisis en la búsqueda de solución a los problemas inherentes al desarrollo y administración de las ciudades.

Ante las necesidades expuestas anteriormente, realizamos un estudio del grado de confiabilidad que permite el uso de una ortofoto generada de una imagen satelital del sistema GeoEye, mediante su procesamiento fotogramétrico digital, para la generación de información cartográfica de una zona urbana. Para ello se requirió la medición con receptores de posicionamiento GPS en campo, de puntos estratégicos referidos a la imagen fuente, lo cual permitió generar una aerofototriangulación para establecer el grado de precisión geométrica en la georeferencia de la imagen satelital, mediante el ajuste matemático de la red de triángulos por medio del método de mínimos cuadrados.

Posteriormente se obtuvo un modelo digital de elevaciones (DEM) a partir del procesamiento fotogramétrico digital de imágenes aéreas de escala 1:20000, cuya precisión permite el cartografiado con una equidistancia vertical del orden de 1 metro. Aunque las imágenes aéreas son más antiguas que la satelital, la zona no presenta cambios significativos en el relieve, por lo que mantiene su vigencia.

Después de obtenido el DEM se requirió importarlo al sistema fotogramétrico digital para procesar la imagen satelital en la generación de su ortofoto a escala 1:5000. Una vez generada la ortofoto se evaluó la construcción de la misma, obteniendo resultados de mayor precisión a la establecida en nuestra normatividad para este tipo de producto.

Por último se eligieron en la ortofoto una red de puntos distribuidos estratégicamente para su localización y medición en el campo, mediante el uso de receptores GPS y poder hacer un análisis estadístico con el propósito de determinar el error en la obtención de coordenadas geodésicas (planimétricas), mediante el uso de la ortofoto.

De los resultados obtenidos, se concluye la factibilidad y el buen grado de confiabilidad del uso de esta metodología para el cartografiado planimétrico a escala 1:5000 de una zona urbana, empleando una imagen satelital del sistema GeoEye.

GEOD-4

MONITOREO DE VIBRACIÓN Y DEFLEXIÓN DE ESTRUCTURAS EN PUENTES CON GPS

Morales Valenzuela Carlos Ramón, Romero Andrade Rosendo y Ortiz Reyes Pedro Eder
Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS
cmorala@uas.uasnet.mx

Una aplicación en trabajos de ingeniería estructural para el diseño y construcción de un puente es medir su deformación.

Existen dentro de la estructura de un puente dos formas distintas de deformación, movimiento de periodo largo, causados por asentamientos de relajación por estrés de la estructura del puente y periodos cortos de movimientos dinámicos o deflexión del puente los cuales son inducidos por temperatura, vientos y el tráfico vehicular que circula sobre la estructura del puente.

El uso de El sistema global de posicionamiento (GPS) para la determinación de la deflexión y deformación de estructuras ha sido tema de investigación, previos trabajos han demostrado que mide la magnitud de la deflexión de la estructura y además es factible el establecer la frecuencia del movimiento, obteniéndose en tiempo real el monitoreo de deformación direccionado esto en el contexto de el desarrollo del diseño y construcción de puentes.

En este trabajo se describen los principios, métodos de levantamiento, procesado, análisis de información obtenida, así como el equipo necesario para llevar a cabo las observaciones GPS.

Las pruebas de estos sistemas se llevaron a cabo en 5 puentes localizados sobre el río Tamazula en la ciudad de Culiacán Sinaloa, utilizando receptores GPS de una y dos frecuencias en las mediciones.

Como resultados de este trabajo se deduce que el sistema GPS ha demostrado que es una técnica viable para detectar grandes deflexiones con bajas frecuencias de vibración, así como tiene la capacidad de monitorear las amplitudes de pocos centímetros con la vibración de altas frecuencias, así mismo es factible el integrar estas mediciones con las de acelerómetros y obtener una mayor gama de respuesta.

GEOD-5

DETERMINACIÓN DE ALTURAS GEOIDALES A PARTIR DE LA COMPONENTE VERTICAL DE LA GRAVEDAD PRODUCIDA POR GOCE

García López Ramón Victorino¹, Jekes Christopher², Balderrama Corral Rigoberto¹, López Moreno Manuel¹ y Arana Medina Anibal Israel¹

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Ohio State University, USA

rgarcia@uas.uasnet.mx

Se presenta el análisis de en la determinación de alturas geoidales a partir del empleo de la componente vertical del tensor del gradiente de la gravedad terrestre, producida por la misión satelital GOCE. El procedimiento se basa en procesar datos mensuales de la misión. La interpolación a mallas geográficamente regulares a la altura satelital se realiza por el método de Colocación por Mínimos Cuadrados. Esto se requiere ya que, la reducción de los datos a la superficie terrestre se realiza por inversión de integrales apoyándose en la Transformada de Fourier. Al utilizar solo un mes de datos se pueden obtener alturas geoidales con precisión del nivel del decímetro con una resolución de 200 km. Esto es con malla de separación de un grado tanto en latitud como el longitud. Al utilizar dos meses de datos, la resolución del malla se puede reducir a 15 minutos de arco, con la cual las alturas geoidales generadas contienen precisiones asociadas de 7 centímetros para 100 km de resolución y 3 cm para 200 km de resolución. Se observa una ligera mejora de la precisión al avanzar del ecuador hacia las zonas polares. También se estudian los efectos en precisión al modificar algunas variables de configuración geométrica tales como la densificación de puntos y la cobertura geográfica.

GEOD-6

REDES GEODÉSICAS UTILIZADAS PARA LEVANTAMIENTOS GEOFÍSICOS, CASO RED VELARDEÑA

Moreira Valenzuela Carlos Ramón¹, Zepeda H. Catarino², Martínez Pedro² y Camacho Edgar²

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Departamento de Geofísica, Industrias Peñoles
cmoreira@uas.uasnet.mx

La Universidad Autónoma de Sinaloa y el Grupo Peñoles coinciden en el interés de desarrollar la Red Geodésica Gravimétrica Velardeña, dentro de la cual se implementarán nuevas tecnologías y metodologías de medición de campo, así como el uso de algoritmos que resuelvan con precisión en el establecimiento de nuevos Bancos Gravimétricos.

Dentro del diseño de la Red Geodésica se contemplaron vértices geodésicos contemplando en ello la geometría para obtener una mayor estabilidad y robustez en la red.

Como primera etapa se contempló el establecer, y organizar campañas de medición empleando receptores Geodésicos del Sistema Global de Posicionamiento (GPS) sobre los puntos primarios de la red, contemplando la segunda etapa la densificación de puntos utilizando como marco geodésico la red primaria ya establecida.

Dentro de la tercera etapa se realizaron mediciones gravimétricas en cada uno de estos puntos, se pretende el unificar el marco de referencia vertical nivelando para proporcionar alturas a estos puntos de la red.

Como anterior se estableció una base de apoyo para la medición y el procesado de la información gravimétrica.

GEOD-7

ESTABLECIMIENTO DE UNA RED GEODÉSICA SOBRE FALLAS GEOLÓGICAS ACTIVAS PARA EL ESTUDIO DEL CAMPO DE DEFORMACIONES SUPERFICIALES. CASO PARTICULAR: ZONA ORIENTE DE LA CD DE MEXICALI SOBRE LA FALLA IMPERIAL

Trujo Soto Manuel¹, Espinosa Cardaña Juan Manuel², Ramírez Hernández Jorge², Pevnev Kusmish Anatoly⁴ y Moreno Bernal Luis Alberto³

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Universidad Autónoma de Baja California

⁴Instituto de Física de la Tierra, Academia de Ciencias de Rusia
mtrijos@uas.uasnet.mx

Los movimientos actuales de la corteza terrestre representan una de las grandes manifestaciones de la actividad tectónica terrestre y se caracterizan por una compleja combinación, en el tiempo y en el espacio, de diversos factores y procesos, tanto en fuerza como en manifestación física.

Comprender y describir el comportamiento de zonas sujetas a eventos tectónicos, pudieran ayudar a prevenir situaciones de emergencia que pongan en peligro la integridad de los habitantes y la infraestructura de zonas pobladas. En nuestro país, una de las zonas con mayor ocurrencia de fenómenos tectónicos es el valle de Mexicali Baja California: sismos recurrentes, extraordinarias zonas geotérmicas, sistema de fallas geológicas activas, entre otros.

Un indicador importante que precede eventos tectónicos destructivos, entre otros, son las variaciones topográficas de la corteza terrestre imperceptibles a simple vista y solo detectadas con la ayuda de mediciones geodésicas recurrentes.

Las mediciones geodésicas repetitivas, desarrolladas con el propósito de obtener datos cuantitativos sobre desplazamientos de áreas de la superficie física de la Tierra, ocupan un lugar de vanguardia en el grupo de investigaciones orientadas al estudio de movimientos actuales de la corteza terrestre.

El establecimiento de un polígono geodinámico local de monitoreo de los desplazamientos horizontales y verticales sobre fallas geológicas activas, esta orientado a la obtención de modelos de desplazamientos locales de alta precisión sobre la falla Imperial en la zona oriente de la cd. de Mexicali Baja California, México. Así mismo, permitira obtener información georeferenciada con el propósito de comparar la efectividad de la propuesta metodológica sobre el estudio de las particularidades de los desplazamientos horizontales y verticales sobre la superficie de las fallas geológicas activas en el Valle de Mexicali Baja California con respecto a los métodos tradicionales y mostrar las ventajas y desventajas de la representación invariante del campo de las deformaciones. La información obtenida, permitira la elaboración de cartas de desplazamientos de la zona sujeta a monitoreo aplicando métodos geodesicos.

GEOD-8

FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA RED GEODÉSICA DE OPERACIÓN CONTINUA GPS PARA SINALOA

Vázquez Bocera Guadalupe Estaban y López Moreno Manuel

Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

gvazquez@uas.uasnet.mx

Esta investigación se basa en el estudio y análisis de factibilidad para la construcción de la Red Geodésica de Operación Continua GPS para Sinaloa, de aquí en adelante denominada (RGOCSIN). Una red GPS de operación continua se define como aquella estructura materializada físicamente mediante monumentos permanentes donde se realizan mediciones a los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) en forma continua a lo largo de una región. Las mediciones GPS realizadas en esta red son mediciones de precisión de acuerdo a estándares internacionales para definir sus coordenadas, constituyéndose así en la estructura básica de referenciación geodésica para un país. En este contexto se pretende que en un futuro cercano la RGOCSIN se constituya en un sistema estatal único de georeferenciación preciso y confiable en tiempo real (de operación continua y permanente) y sea utilizada para diversos propósitos; es decir, que además de ser base fundamental para cualquier levantamiento topográfico y/o geodésico, juegue un papel activo beneficiando áreas relacionadas con: (1) Diferentes procesos de construcción (control y seguimiento de obras ingenieriles); (2) Estudios de deformación de la corteza terrestre (antes y después de un evento sísmico); (3) GPS meteorología (predicción del clima); (4) Proyectos de delimitación (naturales y políticos); (5) Establecimiento de las bases para generar la cartografía (desarrollo económico y social del estado); (6) Agricultura de precisión (optimización de recursos destinados a diversos cultivos); (7) Sistemas de Información Geográfica (organización y planeación de servicios públicos); (8) Crecimiento urbano (posibles asentamientos cuidando el aspecto medio-ambiental), entre otras. Sin embargo existen criterios y normativas de acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, <http://www.inegi.org.mx/>) que deben cumplirse: aún para esta etapa de factibilidad de construcción que contempla

a esta investigación como una primera fase. El criterio fundamental que debe tomarse en cuenta de acuerdo a INEGI es una distribución geométrica apropiada para asegurar el cubrimiento estatal, de modo que el radio de cobertura se encuentre dentro de 10 a 15 Km. por estación. Así mismo INEGI recomienda la realización de mediciones GPS a priori en los vértices donde se pretende construir la RGOCSIN y al final de dichas mediciones se genere un reporte por estación que contenga información detallada de las condiciones de visibilidad, del equipo GPS utilizado, de la metodología de medición y del modo de procesamiento de los datos de campo. En base a los resultados del reporte final para cada una de las estaciones medidas con antelación, será o no factible decidir si ésta cumple con dichas especificaciones para ser considerada finalmente como parte de la RGOCSIN. Cabe señalar que la selección de los lugares potenciales en donde se pretende realizar el estudio y análisis de factibilidad para la construcción de la RGOCSIN serán algunas de las estaciones meteorológicas del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) Culiacán (<http://www.ciad.edu.mx/clima/pc.asp>). Estas estaciones meteorológicas cuentan con cierta infraestructura técnica que sería utilizada en un futuro; además de proveer información meteorológica que garantizará el éxito en la solución de la problemática científica y tecnológica en diversos sectores que requiere nuestro estado.

GEOD-9 CARTEL

ANÁLISIS DE PRECISIÓN DE LOS MODELOS GEOPOTENCIALES GENERADOS POR LA MISIÓN SATELITAL GOCE

García López Ramón Victorino¹, Martín Furones Angel Esteban²,
Gutiérrez Ramírez Elizabeth¹ y Bermudez Barron Gladys¹

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Universidad Politécnica de Valencia, España

rgarcia@uas.uasnet.mx

A partir de los datos generados por la misión satelital GOCE se han producido y publicado modelos globales del campo gravitatorio, se analiza la calidad de tres de ellos: GO_CONS_GCF_2_SPW_R2, GO_CONS_GCF_2_TIM_R2 y GO_CONS_GCF_2_DIR_R2. Los modelos de referencia o comparación son el egm96 y EGM2008 de los Estados Unidos. También se realizan estudios comparativos con respecto a los modelos geopotenciales EIGEN-6C, EIGEN-CG03 producido por la misión geodésica CHAMP y GRACE. Al comparar los errores acumulados por orden y grado, se observan diferencias del orden del centímetro hasta el grado 150 de expansión. Se busca la expansión o los grados para los cuales los errores acumulados se encuentran por debajo del centímetro. Asimismo al comparar los modelos EGM2008 y el EIGEN-6C, se observa que alcanzan el error antes del centímetro en el grado 150, pero al analizar con mayor detenimiento encontramos que el modelo EGM96 en el grado 170 sobrepasa los 2 cm de error y el modelo EIGEN-6C en el grado 170 continúa con un error por arriba del centímetro. Los resultados obtenidos indican que los modelos de GOCE están aun ligeramente por debajo de las metas propuestas por la misión. Esto es de que el error acumulado sea de 1 cm para 110 km de resolución, correspondiendo a 200 grados de expansión del modelo. Se presentan gráficas de comportamiento por año.

GEOD-10 CARTEL

ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE USO Y COBERTURA DE SUELO A PARTIR DE IMÁGENES LANDSAT

Beltrán González José Carlos¹, Plata Rocha Wenceslao¹,
Aguilar Villegas Juan Martín¹ y Opazo Saldívar Sergio Andres²

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Universidad de Magallanes, Chile

rak.24@hotmail.com

El trabajo consiste en la elaboración de una cartografía a escala 1:100 000 de uso y cobertura del suelo para el Municipio de Culiacán, a partir de la aplicación de técnicas de clasificación digital utilizadas en Percepción Remota. Para ello, se realiza el procesamiento de imágenes satelitales Landsat ETM+ del año 2005, a través de técnicas de pre-procesamiento y clasificación supervisada con el Software ENVI 4.8.

Para realizar la clasificación se definió una leyenda con 8 usos de suelo (agricultura, bosques, asentamiento humano, Cuerpo de agua, Pastizales inducidos y cultivados, selva caducifolia y subcaducifolia, vegetación hidrófila, área sin vegetación aparente). Posteriormente, se llevo a cabo el proceso de calibración y corrección geométrica de las imágenes, así como las correcciones correspondientes a la atmósfera y topografía.

Posteriormente, se aplicaron las técnicas de clasificación digital: Maximum Likelihood y Tasseled Cap. La validación de los resultados de la clasificación se llevo a cabo con información recogida en campo, utilizando una matriz de errores de comisión y omisión, obteniendo un grado de acuerdo entre 75 y 85%.

Los resultados obtenidos son de gran utilidad para el inventario de los recursos naturales y ordenación del territorio del municipio de Culiacán, Sinaloa. Además, dicho producto será de libre difusión vía un servidor de mapas o una página

de Internet, con la finalidad de que los diferentes usuarios de la región puedan tenerlo a disposición como insumo para diversos estudios ambientales y territoriales.

GEOD-11 CARTEL

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS DE USO Y COBERTURA DEL SUELO PARA EL ESTADO DE SINALOA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Corrales Barraza Gabriela, Plata Rocha Wenceslao y Balderrama Conal Rigoberto

Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

ibag_01_01@hotmail.com

En general, todo el planeta, está sufriendo una modificación notable de los usos y de las ocupaciones de suelo. Se trata de un fenómeno importante por muy diversas razones, desde los efectos sobre la sostenibilidad a las variaciones en la producción económica y en la calidad de vida de la población. En cualquier caso la descripción detallada de este proceso es un paso esencial para entender las dinámicas espacio-temporales que sufre el territorio y un insumo para la Ordenación del territorio.

En este sentido, Sinaloa, es una región de una variada e importante biodiversidad, misma que debe ser estudiada para garantizar su conservación y protección. Asimismo, presenta una diversidad considerable de usos y coberturas de suelo, tales como: forestales, pecuarias, agrícolas, acuícolas, industriales, comerciales, urbanas, turísticas, entre otros; las cuales presentan una dinámica que ha modificado y fragmentado el paisaje del Estado, afectando la sostenibilidad del territorio y de sus recursos.

Ante esto, nos hemos propuesto como objetivo principal estudiar y describir los cambios de uso de suelo ocurrido en el estado de Sinaloa entre 1970 y 2000. Para ello, se utilizaron mapas de usos de suelo y vegetación proporcionados por el Instituto Nacional de Ecología. Dicho análisis se llevo a cabo aplicando técnicas estadísticas y Sistemas de Información Geográfica. Para su desarrollo se proceso la información en formato raster con un tamaño de pixel de 100 metros y utilizando el Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial Land Change Modeler bajo el módulo Change Analysis, mismo que esta implementado en el Software IDRISI Andes.

Los resultados obtenidos se presentan de forma gráfica y cartográfica, mostrando principalmente pérdidas considerables en las zonas forestales y agrícolas, así como un aumento considerable de las zonas urbanas.

GEOD-12 CARTEL

APLICACIONES DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL SATELITAL, SISMO EL MAYOR-CUCAPAH MW=7.2, MEXICALI, B.C. MÉXICO

Vázquez Pérez Luis Enrique¹, González Ortega Alejandro²,
Mendivil Vaca Claudia² y González García Javier²

¹Facultad de Ingeniería Civil, UCOX

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

luis_vazquez10@ucol.mx

El sismo El Mayor-Cucapah Mw=7.2 ocurrido el 4 de Abril del 2010 en Mexicali, Baja California. Es uno de los sismos mas fuertes registrados en la región Noroeste de México en los últimos 100 años. La secuencia de ruptura hacia el norte-este, incluyo la falla Pescadores, falla Borrego y Falla Paso Superior, en la Sierra Cucapah, y hacia el sur-este en el valle de Mexicali la falla Indiviso (una falla no registrada con anterioridad).

Para determinar la deformación postsísmica en la superficie de la corteza terrestre, se recopilaron los datos de una red de estaciones receptoras GPS, localizadas en la frontera entre Estados Unidos y México. Los datos fueron procesados en Gamit/Globk usando como marco de referencia el ITRF2005 y se aplicaron las correcciones intersísmicas correspondientes de cada estación GPS. Los resultados indican que los desplazamientos postsísmicos tienen el mismo sentido de los desplazamientos cosísmicos. Donde para la estación GPS mas cercana al sismo, se tiene un desplazamiento postsísmico de 4.5 cm después de un año de medición, lo que equivale a 4% del desplazamiento cosísmico en la componente horizontal.

GEO-13 CARTEL

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE USOS Y COBERTURAS DEL SUELO A ESCALA 1:5,000 A PARTIR DE IMÁGENES GEOEYE-1 Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Vilalobos Saucedo Carla Karely¹, Aguilar Villegas Juan Martín¹, Plata Rocha Wenslesio¹ y Rojas Guezada Carolina²

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, UdeC, Chile
ckarelyv@gmail.com

La utilización de imágenes satelitales y el uso de los Sistemas de Información Geográfica han ido impulsando el desarrollo metodológico para el diseño y elaboración de cartografía temática digital. En este sentido, en los últimos años, grandes proyectos se han llevado a cabo en diferentes partes del mundo para generar y actualizar cartografía temática espacio-temporal, tales como: la Cartografía de Coberturas de Suelo Global a Escala 1:1,000,000, el CORINE Land Cover Europeo a escala 1:100,000, y para el caso de México se cuenta con la cartografía de Usos y Coberturas de Suelo a Escala 1:250,000. Dichos procesos metodológicos y la propia información cartográfica son de vital importancia para el inventario de los recursos naturales, el estudio de las dinámicas espaciales en el territorio y para la ordenación del mismo. No obstante, dicha información es de carácter Global o Regional, la cual no es de gran utilidad a la hora de plantearse análisis del territorio a escala local.

Por ello, es necesario continuar explorando en las metodologías para el diseño de cartografía temática a escalas grandes. En este sentido, nuestro trabajo está enfocado en una propuesta metodológica para elaborar una Cartografía de Usos y Cobertura del Suelo a Escala 1:5,000 correspondiente a la nomenclatura S10CS2F4 de acuerdo a la normatividad de INEGI. Para dicha propuesta utilizamos como área de estudio una región de la Ciudad de Culiacán, Sinaloa y como insumo imágenes Satelitales GeoEye-1 con una resolución de 0.50 metros. Dicha zona fue seleccionada debido a que presenta la mayor diversidad de Usos y Coberturas de Suelo de la Ciudad, de tal forma que se diseñó una leyenda de tipo jerárquica en 3 niveles, con una totalidad de 30 categorías de uso de suelo. La propuesta metodológica consta de las siguientes etapas: análisis y evaluación de las imágenes, definición y asignación de la proyección cartográfica, digitalización/vectorización, asignación de códigos a cada categoría, control de la topología, verificación y validación y diseño del formato de la carta 1:5,000; implementada en el Software de SIG ArcGIS 9.

Finalmente, se obtiene como producto una carta digital de uso y cobertura de suelo a escala 1:5,000, con un fundamento teórico-metodológico, que será útil para la elaboración de este tipo de materiales cartográficos en otros ámbitos territoriales.

GEO-14 CARTEL

REPRESENTACIÓN INVARIANTE DEL CAMPO DE DEFORMACIONES DE LA CORTEZA TERRESTRE UTILIZANDO MÉTODOS GEODÉSICOS

Trejo Soto Manuel¹, Llamas Valenzuela Alma Carlina² y Pevniév Kusmah Anatoly³

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Facultad de Ingeniería Mochis, UAS

³Instituto de Física de la Tierra, Academia de Ciencias de Rusia
mtrejos@uas.uasnet.mx

En relación a la amplia gama de mediciones geodésicas, así como el incremento de las exigencias en relación a la precisión al determinar las posiciones planimétricas de puntos, que garanticen la cantidad necesaria y la calidad de los datos observados, surge la necesidad de modernizar los métodos calificados de elaboración de los resultados de las observaciones y su interpretación.

Con frecuencia, para describir los movimientos de la corteza terrestre, se hace uso del campo vectorial de los desplazamientos, y en relación a esto generalmente se aborda el tema sobre el carácter de las redes geodésicas temporales y la elaboración de las observaciones geodésicas repetitivas con el propósito de determinar los vectores de los desplazamientos. La práctica muestra que los puntos o vértices, considerados por los investigadores como estables, también experimentan desplazamientos, por esta razón para cualquier red geodésica planimétrica es posible, en principio, establecer tantos esquemas necesarios de desplazamientos (externamente parecidos ligeramente unos en relación a otros) como vértices contenga la red geodésica. El movimiento propio del origen de coordenadas en el período entre observaciones repetitivas y para distintas regiones, es difícil considerarlo estable desde el punto de vista práctico, sin embargo aun cuando sean estables los vértices de apoyo, los vectores de los sistemas locales de coordenadas no son equiparables entre sí, si se utiliza para su análisis características que dependan del origen de coordenadas elegido. Por lo tanto es evidente la necesidad de utilizar aquellos parámetros de movimiento, tales que sean relacionados a la misma corteza terrestre y estén libres de los efectos aportados por la elección aleatoria del origen de coordenadas, en otras palabras, el problema consiste en la elaboración de los

métodos de estudio de las magnitudes invariantes de los movimientos de la superficie terrestre.

GEO-15 CARTEL

GEOREFERENCIACIÓN CON EL GOOGLE EARTH Y NAVEGADOR GPS: CASO PARTICULAR EL CAMPUS DE CU DE LA UAS CULIACÁN

Vázquez Becerra Guadalupe Esteban¹ y López Velázquez Luis Angel²

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Facultad de Arquitectura, UAS
gvazquez@uas.uasnet.mx

En la actualidad el uso del software público Google Earth (<http://googleearthonline.blogspot.com/>) es una herramienta muy poderosa para el proceso de georeferenciación directamente a partir de puntos ubicados sobre la imagen (plataforma del Google Earth) sin realizar visita alguna al campo. Este se define comúnmente como un software que permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google. En otras palabras se pueden ver imágenes a escala de un lugar específico ubicado en cualquier parte del globo terráqueo. Por otra parte, una herramienta también muy eficaz para el proceso de georeferenciación pero a partir de puntos tomados o medidos directamente sobre el terreno es el empleo de navegadores satelitales GPS (Sistema de Posicionamiento Global). De tal manera que con el objetivo de verificar la consistencia entre el software público Google Earth y un navegador GPS convencional, se obtuvieron las coordenadas geodésicas (latitud y longitud) de puntos ubicados en el campus CU de la UAS. Para ello, se seleccionaron 8 polígonos distribuidos uniformemente y delimitados por 3 a 4 vértices cada uno, donde se hicieron mediciones con el navegador GPS, esos mismos vértices fueron identificados en la imagen del Google Earth obteniéndose las coordenadas geodésicas directamente de dicha imagen y comparándose con aquellas obtenidas en el terreno con el navegador GPS. Los resultados obtenidos, como era de esperarse, se encuentran dentro de la precisión del equipo de medición y de la calidad proporcionada por la imagen de dicho software comercial.

GEO-16 CARTEL

DISEÑO DE UN SISTEMA GEODÉSICO PARA EL MONITOREO Y ANÁLISIS DE DEFORMACIONES VERTICALES Y HORIZONTALES DEBIDO AL MOVIMIENTO DE FALLAS GEOLÓGICAS. CASO PARTICULAR: ZONA ORIENTE DE LA CD DE MEXICALI BC SOBRE LA FALLA IMPERIAL

Trejo Soto Manuel¹, Ramírez Hernández Jorge², Espinosa Cardena Juan Manuel³, Núñez Gómez Ismael² y González Iribe Guillermo¹

¹Escuela de Ciencias de la Tierra, UAS

²Universidad Autónoma de Baja California

³División de Ciencias de la Tierra, CICESE
mtrejos@uas.uasnet.mx

Las redes geodésicas altimétricas y planimétricas, representan el punto de inicio de la recolección de información georeferenciada, necesaria para analizar el comportamiento espacial de una zona específica de interés, como resultado de movimientos atípicos causados por diversos factores, que se presentan en zonas que albergan grandes obras de ingeniería, así como zonas con alta densidad de población e infraestructura diversa, sujeta a riesgo permanente por eventualidades sísmicas o de otro tipo.

El monitoreo geodésico a lo largo de la falla geológica activa, es la vía más efectiva de estudio del campo de deformaciones en las cercanías de una falla geológica. Las mediciones geodésicas repetitivas en períodos de tiempo constantes, permiten a lo largo de varios años, realizar un pronóstico del comportamiento de las deformaciones y estimar sus parámetros cuantitativos. Para lograr lo anterior, es necesario resolver el problema en base a resultados de mediciones geodésicas directas.

El monitoreo geodésico a lo largo de la falla geológica activa Imperial, deberá iniciarse con el descifrado en la zona de estudio de la franja sobre la falla geológica con el propósito de definir sus fronteras. Entre más preciso sea el descifrado, más representativos serán los resultados de las mediciones geodésicas.

Es particularmente importante la organización de un plan de mediciones geodésicas, orientado al establecimiento de redes geodésicas con propósitos específicos, para los cuales se designan exigencias para la obtención de posiciones geoespaciales de los distintos puntos que conforman la red geodésica.

De esta forma, los métodos de modelado matemático permiten obtener el mejor esquema de redes geodésicas, desde el punto de vista de precisión y conveniencias económicas, establecer la precisión de las mediciones de sus elementos individuales y proporcionar las recomendaciones necesarias para la organización de los trabajos de campo.

Por mucho tiempo, la atención de los geodestas se dirigió a la modernización de los métodos de elaboración matemática de los resultados de las mediciones para cierta metodología de desarrollo de las mediciones (experimento). La elección de dicha metodología, es decir, como se desarrollarían las mediciones, estaba determinada, principalmente de manera aproximada. La solución rigurosa de este problema establece las premisas para obtener la mayor cantidad de consideraciones sobre el objeto a estudiar con una inversión mínima de recursos económicos y técnicos, por tal motivo resulta una problemática de actualidad.

Sesión Regular

GEOHIDROLOGÍA

Organizador:
Rogelio Vázquez González

GEOH-1

ESTIMACIÓN REGIONAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN EN UNA ZONA SEMI-ÁRIDA

Mata Martínez Martha Adriana y Carrera Hernández Jaime J.
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
adriana.mata@ipicyt.edu.mx

Actualmente en todos los países del mundo se trabaja en mejorar la manera de administrar los recursos hídricos. Con el aumento en la producción de alimentos para sostener a la población humana preservando el equilibrio e integridad del medio ambiente se requiere de mayor precisión en la forma de cuantificar los componentes del ciclo hidrológico, incluyendo la Evapotranspiración (ET). En términos globales, la Evapotranspiración (ET) de la superficie consume aproximadamente el 60% de la precipitación media. Por lo tanto es indispensable contar con información confiable de las tasas de ET, pues estas son un factor determinante en la recarga y descarga de los acuíferos. Las técnicas convencionales para estimar la ET basadas principalmente en mediciones de campo proveen resultados con poca incertidumbre para áreas homogéneas, pero no son aplicables a escala regional donde existe una gran variedad de paisajes y en donde la teledetección es la única manera factible para estimar la ET. En este trabajo se utilizó una metodología para estimar la variación espacial e intraanual de la ET en una región semi-árida de México, la cual consiste en aplicar secuencialmente una serie de ecuaciones a cada píxel de la imagen de satélite para realizar un balance de energía de la superficie y de esta manera calcular la ET. Esta metodología fue desarrollada por Allen et al. (2007) en la Universidad de Idaho en Estados Unidos para ser aplicada en regiones con climas áridos y semi-áridos y con superficies de topografía irregular. Ha sido aplicada en la determinación del consumo de agua de la vegetación, en la optimización de la cantidad de agua que es irrigada a los campos agrícolas, en la planeación y regulación de los derechos del agua y en la estimación del agotamiento de los acuíferos. Sin embargo, no ha sido reportada su aplicación y validación en México. Entre los datos de entrada además de las imágenes de satélite, es necesario contar con la distribución espacial de la temperatura mínima, un modelo digital de elevación, el mapa de uso de suelo y datos climatológicos como la velocidad del viento y la precipitación. Los resultados de esta investigación contribuirán al desarrollo de un modelo hidrogeológico de la región de estudio, debido a que normalmente la ET y la infiltración son desconocidas; si se pueden determinar las tasas de ET puede derivarse la estimación de la recarga como un residual. Este balance hídrico de la cuenca del Valle de San Luis Potosí pueden ser utilizado para tomar decisiones críticas con respecto a la administración y planeación de los recursos hídricos.

GEOH-2

IMPORTANCE OF THE VADOSE ZONE TO DEVELOP RECHARGE INDICES

Carrera Hernández Jaime J.¹, Mendoza Carr²,
Devito Kevin², Smerdon Brian³ y Petrone Richard⁴
¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
²University of Alberta, Canada
³CSIRO
⁴Wilfrid Laurier University, Canada
jaime.carrera@ipicyt.edu.mx

Numerical experiments of the unsaturated zone were developed using different water table depths and soil textures to investigate groundwater recharge dynamics. This approach was used because on this region, unsaturated zone storage and vertical flow dominates, rather than lateral flow or runoff due to the region's sub-humid climate and deep glacial sediments.

The experiments consisted of one-dimensional simulations, which were variably discretized at both the top and bottom, while the water table was fixed at the bottom. These simulations used net daily climatological flux (P-ET) as the top boundary condition, and fixing the water table at 2, 4, 6 and 12 metres in order to obtain fluxes at the water table (i.e. recharge/upflux) using ten different soil textures. The developed soil moisture profiles illustrate how the soil's storage capacity impacts recharge, as more water is kept within the soil when it has low saturation values, in particular for deep water tables. Strong interaction between shallow water tables (i.e. 2 m) and atmospheric variability is observed on all materials, an interaction that is reduced when the vadose zone thickens, particularly after a dry cycle, as a series of positive net atmospheric fluxes are needed to reduce soil moisture storage for recharge to occur. During the driest cycle in record, recharge was constant (# 7 mm/month) for 19 years when the water table was located at a depth of 12 m on medium and fine textured soils, increasing only after the soil gained enough moisture to allow the wetting fronts to become recharge. As will be discussed, the results obtained with these simulations can offer a guideline to develop recharge indices which consider antecedent soil moisture for a given year.

GEOH-3

DETERMINACIÓN DE LA RECARGA, EN ZONAS EXTENSAS, SEMIÁRIDAS, Y POCO EXPLORADAS, UTILIZANDO INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y PRECIPITACIÓN

Mendoza Cázarez Edgar Yuri
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA
edgar_mendoza@italoc.imta.mx

En la gestión del agua subterránea es indispensable evaluar el valor de la recarga, con el objeto de garantizar la explotación sustentable del recurso hídrico. La recarga, de un acuífero, es definida como el volumen de agua que atraviesa la zona no saturada e ingresa al almacenamiento del acuífero.

Existen tres mecanismos principales de recarga: 1) Recarga Directa: es la cantidad de agua subterránea que se suma al almacenamiento de un acuífero producto de un exceso de humedad del suelo y un déficit de la evapotranspiración. La percolación, del agua, es de forma vertical y directa a través de las capas del subsuelo. 2) Recarga indirecta: Percolación del agua, al nivel freático, a través de las capas que cubren el cauce del agua superficial. 3) Recarga localizada: Forma intermedia de la recarga subterránea, resultado de la concentración de agua superficial, en ausencia de canales bien definidos.

Los acuíferos identificados del este del Estado de Chihuahua, se caracterizan por: ubicarse en zonas de escasa precipitación (semiárida a árida), contar con extensas áreas y poca información geohidrológica. Tomando en cuenta las características, anteriormente indicadas, se propone una metodología sencilla, cuya principal suposición es la existencia de un equilibrio entre el agua que se infiltra y el agua que sale de forma natural del acuífero. Para calcular el valor de la recarga, se requiere de estimar el valor promedio anual de la precipitación, la geología superficial y el área de cada unidad.

Debido a que se trabaja en regiones extensas, el procedimiento utiliza información digital, escala 1:250,000, de la geología superficial y el valor estimado de precipitación anual (krigeado). Los datos se agrupan en mallas regulares que punto a punto se multiplican por: el valor de la precipitación promedio anual, el área del grupo litológico y un coeficiente de infiltración (porcentaje de la precipitación destinado a la recarga, por grupo litológico), calculado por medio de la aportación hidráulica por unidad litológica (Sanz, 2002).

El valor de la recarga se expresa mediante la fórmula:

$$R = A_i \cdot P_i \cdot C_i$$

donde:

R = Recarga

A_i = Área, por grupo litológico;

P_i = Precipitación promedio anual;

C_i = Coeficiente de infiltración.

Los resultados preliminares de la recarga (en un acuífero poroso, tipos libre, con bombeo incipiente y escasa información geohidrológica), muestran las zonas de mayor recarga y cuantifican el volumen que aporta cada grupo litológico (Sedimentos aluviales: grava, arenas; Conglomerados; Areniscas; Calizas y Dolomías; Margas, limos y arcillas y Otras rocas, ígneas). El grupo de Calizas es el que aporta mayor volumen a la recarga, seguido de los aluviales y conglomerados. Los datos son congruentes con lo reportado en la literatura (Sanz, 1991, 2002). Es necesario argumentar, con mayor precisión, el coeficiente de infiltración aplicado a cada grupo litológico, debido a que los valores no son calculados en las mismas condiciones que Sanz (1991), sin embargo el porcentaje es útil para realizar un primer cálculo de la recarga en acuíferos extensos, con bombeo incipiente y nula información geohidrológica.

GEOH-4

ANÁLISIS ESPECTRAL DE LAS VARIACIONES DE NIVEL PIEZOMÉTRICO EN UN CONJUNTO DE POZOS DE MONITOREO UBICADOS EN LA ZONA DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO

Fuentes Arreola Mario Alberto y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
mfuentes@cicese.mx

La zona geotérmica del Valle de Mexicali, se localiza en la cuenca de Salton, donde el escalonamiento en dirección noreste de la fallas Cucapá, Cerro Prieto e Imperial, originan una sub-cuenca de origen tectónico de aproximadamente 5 km de espesor, rellena de sedimentos marinos y continentales del terciario - cuaternario. Es posible diferenciar dos horizontes principales: Sedimentos Clásticos Consolidados donde se ubica el yacimiento geotérmico actual y los Sedimentos Clásticos No Consolidados conteniendo el acuífero superficial.

Dentro de los muchos aspectos a investigar en esta zona, uno de los más importantes es la interacción entre ambas unidades geohidrológicas, lo que motivó a la implementación e instrumentación de un conjunto de pozos de monitoreo en el acuífero superficial presente en el campo geotérmico; por lo que en este trabajo se presentan los resultados del análisis espectral de la base de datos,

producto del registro semi-continuo de la variación de nivel piezométrico para el periodo 2003 – 2008.

Para identificar las componentes determinísticas y estocásticas de la base de datos, se aplicaron las técnicas de análisis autocorrelatorio y espectral. La primera ilustra la variación en el dominio del tiempo, mientras que la segunda, lo hace en el dominio de la frecuencia. La implementación de estas técnicas tiene la finalidad de identificar en el espectro resultante del análisis clásico de Fourier, la mayor parte de los posibles fenómenos naturales y antropogénicos que generan las variaciones de nivel piezométrico en los pozos de monitoreo.

GEOH-5

EXPLORACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA UTILIZANDO MÉTODOS GEOFÍSICOS EN EL ALTIPLANO POTOSINO: ACUÍFERO DE MATEHUALA

González Piña Juan Manuel
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
briseida.lopez@ipicyt.edu.mx

En el estado de San Luis Potosí, la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo de las principales ciudades lo constituye el agua subterránea. Debido a las condiciones climáticas e hidrogeológicas éste recurso cada vez se extrae de los acuíferos a mayores profundidades.

Para el caso del acuífero de Matehuala, éste opera bajo un régimen de extracción que ha acelerado el abatimiento de los niveles de agua y ha encarecido los costos de bombeo; situación que no solo prevalece sino que presenta una tendencia creciente que pone en riesgo el abastecimiento y la calidad del agua potable para las poblaciones que de él dependen.

A nivel regional la unidad más antigua que ha sido reportada pertenece al Cretácico Inferior y corresponde a la Formación Taraises, la cual está compuesta por calizas arcillosas de baja conductividad hidráulica. La formación Taraises está cubierta por calizas de estratificación delgada, pertenecientes a la Formación Tamaulipas Inferior, también del Cretácico Inferior. Sobre estas unidades se encuentra la Formación El Abra del Cretácico Medio, que es una de las unidades más importantes desde el punto de vista hidrogeológico en la región. Unidades del Cretácico Superior, Formaciones Indidura y Caracol, formados por lutitas y margas con baja conductividad hidráulica, se encuentran cubriendo las rocas del Cretácico Medio. Las principales cuencas de la región se encuentran cubiertas por material terrígeno de edad terciaria.

Para llevar a cabo esta investigación se realizaron trabajos de exploración hidrogeofísica. Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) en parte del acuífero de Matehuala, de los cuales se obtuvieron los valores de resistividad eléctrica, potencial espontáneo y cargabilidad del terreno. Los datos de resistividad eléctrica fueron procesados con el software IX1D que nos ayudó a obtener las resistividades verdaderas y espesores de las capas, lo cual se utilizó para crear perfiles geoeléctricos que nos da una idea del comportamiento del terreno y nos dan una imagen muy cercana a la realidad de las características y condiciones del subsuelo.

Con esto podemos determinar las zonas apropiadas para la creación de pozos de explotación del acuífero y la distribución de los mismos para que abastezcan a la población de Matehuala y las zonas aledañas que se ven necesitadas del valioso líquido.

Los resultados de los sondeos eléctricos muestran un conglomerado a poca profundidad que se vuelve más grueso en la parte central del perfil, alcanzando un espesor máximo de 85 m con resistividades que van de los 129 a 219 ohm-m. Por debajo de esta capa se detectó un horizonte de lutitas que solo se presenta en la parte central del valle, con una resistividad de 8 a 14 ohm-m. Subyaciendo a esta último horizonte se encontró una capa de calizas con buen espesor y características apropiadas para el almacenamiento de agua, con valores de resistividad que oscilan entre 81 y 159 ohm-m. Por último tenemos una caliza poco fracturada con valor de resistividad de 1297 ohm-m.

GEOH-6

AVANCES DE LA EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA MEDIANTE MÉTODOS GEOFÍSICOS DE LA FRACCIÓN NORTE DEL ACUÍFERO VALPARAISO

Pasillas Pasillas Dania Isaura y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
dpasilla@cicese.mx

Ante la problemática con el suministro del recurso vital más importante en el mundo y al contraste regional entre el desarrollo demográfico y la disponibilidad de agua en México, surge la necesidad de realizar estudios enfocados a cuantificar y analizar la existencia de agua en el subsuelo, con la finalidad de generar un aprovechamiento sustentable. El presente trabajo está enfocado a analizar la región suroeste del estado de Zacatecas, donde se analizaron y realizarán investigaciones geofísicas e hidrogeológicas en el área del acuífero Valparaiso con clave ZAC04 de la Región Hidrológica

número 12, específicamente en la mitad de la porción superficial que lo cubre, la cual corresponde a la subcuenca hidrológica "Río San Mateo" con clave RH12Ka, enmarcada en coordenadas geográficas de 22°42'00" - 23°07'00" latitud norte y 103°11'00" - 104°44'00" longitud Oeste, aproximadamente. El proyecto está enfocado a caracterizar la estructura subterránea de tal superficie, inferir las condiciones hidrogeológicas, identificar factores y características físico-químicas del agua que se extrae, así como establecer la relación entre el recurso y la geología del lugar.

Para el análisis y evaluación del acuífero, la etapa inicial consistió en la recopilación de información disponible, obtenida en proyectos realizados con anterioridad en la zona, tal como; hidrogeología, geología regional, local y estratigráfica, datos aeromagnéticos, sondeos eléctricos verticales (SEV's), además de antecedentes de norias y escurrimientos superficiales del acuífero (análisis de calidad de agua y pruebas de bombeo). Dicha información se obtuvo en instituciones como CEAPA, INIFAP, INEGI y SGM.

Posteriormente se realizó la integración, análisis e interpretación de los datos disponibles, utilizando algoritmos de interpretación unidimensional para los sondeos eléctricos y la correlación de las anomalías magnéticas y el marco geológico presente. El estudio conjunto de la información se realiza utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a manera de identificar zonas con deficiencias de datos relevantes y obtener un panorama general del área. Con la finalidad de programar trabajos de campo, para complementar la información y lograr los objetivos.

GEOH-7

MODELO 3D DEL DISTRITO LAS TABLAS A PARTIR DE DATOS AEROMAGNÉTICOS: IMPLICACIONES EN SU CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Batista Rodríguez José Alberto¹, Caballero Albero², Pérez Flores Marco Antonio³ y Camacho Ortega Luis Fernando¹
¹Escuela Superior de Ingeniería, UADEC
²Universidad de Panamá
³División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jbatista@yahoo.com

Se presenta un modelo 3D del Distrito Las Tablas, obtenido a partir de la inversión 3D de datos aeromagnéticos, utilizando la información de geología de superficie, pozos de agua potable y topografía para constreñir el modelo. Se muestran las principales características tectónicas, variaciones de profundidades y espesores de los grupos litológicos. El modelo determina la ubicación, límite, formas y profundidades de la sub-cuenca hidrogeológica de los ríos Mensabé y Salado, y de las cuencas sedimentarias que la conforman. También evidencia las relaciones existentes entre la tectónica y estas cuencas, sugiriendo las probables zonas de ubicación de los acuíferos, las relaciones entre ellos, y sus respectivas zonas de recargas, descargas y de probables contaminación antrópica. Las fallas identificadas en el modelo constituyen los principales conductos de recargas, descargas y de probable contaminación antrópica de los acuíferos. Las características geológicas y geométricas presentes en el modelo 3D, constituyen elementos básicos para planificar posteriores estudios hidrogeológicos, geofísicos y ubicaciones de pozos de agua potable.

GEOH-8

DISEÑO ÓPTIMO DE UNA RED DE MONITOREO PARA EL BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ZONA CENTRO DEL PAÍS

Núñez Hernández Elsa Yolanda y Herrera Zamarrón Graciela
Instituto de Geofísica, UNAM
elsa.nunez6@yahoo.com.mx

El diseño óptimo de redes de monitoreo del agua subterránea tradicionalmente ha tenido como objetivo obtener una buena estimación de la carga hidráulica en un acuífero. Este objetivo se puede conseguir con la aplicación de diferentes métodos. Los métodos geoestadísticos se centran en minimizar la incertidumbre del error de la estimación de la carga hidráulica. Sin embargo, cuando se introduce como criterio de optimización minimizar la incertidumbre del balance de agua subterránea entonces, por lo general no basta con obtener una buena estimación de la carga hidráulica, ya que otras variables pueden intervenir en el balance. Por lo anterior, una red de monitoreo óptima para estimar la carga hidráulica, no necesariamente es óptima para calcular el balance del agua. La presente investigación tiene por objetivo proponer una metodología para el diseño óptimo de redes de monitoreo para el balance de aguas subterráneas. La metodología utiliza simulación estocástica secuencial Gaussiana para generar realizaciones de la carga hidráulica condicionadas con datos, un filtro de Kalman y optimización. En esta plática se presentarán los avances en la investigación.

APLICACIÓN DEL MODELO FHP EN LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN MEDIOS CON POROSIDAD VUGULAR Y FRACTURADO

Mota Córdova Angélica y Contreras Pérez Juan
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
amota@cicese.mx

El fenómeno de difusión de contaminantes generalmente se modela resolviendo ecuaciones diferenciales definidas en un medio macroscópico continuo. La solución de estas ecuaciones es continua y suave. Estas características no siempre se presentan en la naturaleza. Este trabajo tiene como objetivo presentar un modelo computacional basado en la difusión microscópica de partículas. El fenómeno está gobernado por colisiones entre ellas.

Aquí utilizamos el modelo FHP o modelo de celosías de gas. El modelo de celosías de gas simula en dos dimensiones el movimiento de partículas en una red hexagonal. El modelo evoluciona de acuerdo a reglas locales de interacción entre las partículas. Las reglas locales cumplen las leyes de conservación de energía, densidad y momento. En simulaciones con números grandes de partículas su comportamiento converge a la solución de las ecuaciones de Navier-Stokes.

Otra ventaja es que el modelo FHP tiene la capacidad de incorporar sólidos y se puede generar un medio poroso de forma natural. Por lo tanto se puede simular los detalles de flujo y transporte en los espacios del medio poroso.

Se analizó el comportamiento del modelo de celosías. Se encontró que los sistemas de partículas tienen fuertes efectos dinámicos que no son anticipados por la ecuación de difusión clásica.

El modelo se aplicó a un problema de infiltración de aguas superficiales contaminadas. Los contaminantes utilizados en el modelo se asumen conservativos (sin reacciones). La simulación numérica considera un medio estratificado dividido en dos regiones: una zona superior con estructura vugular y una zona inferior con estructura fracturada. En la zona vugular el flujo se dispersa en forma de ondas difusivas y en la zona fracturada el flujo se canaliza a través de las fracturas.

La solución numérica difiere fuertemente de la solución de la ecuación de difusión de Richards la cual es empleada usualmente para simular el flujo en medios porosos.

LA MODELACIÓN NUMÉRICA COMO HERRAMIENTA EN LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SISTEMA ACUÍFERO DEL VALLE DE SAN LUIS POTOSÍ

López Álvarez Briseida y Ramos Leal José Alfredo
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
briseida.lopez@ipicyt.edu.mx

La historia de la ciudad San Luis Potosí (SLP) se remonta al siglo XVI, región en pugna entre los conquistadores españoles y los grupos nativos. Esta región era diversa tanto en grupos étnicos nómadas como en su clima, flora y fauna, geografía y relieve. El ejemplo de este escenario era la subregión conocida como el Gran Tunal (hoy Valle de SLP). Con el proceso de pacificación y colonización de los nativos, el descubrimiento de recursos mineros (yacimientos de oro y plata) en el llamado Cerro de San Pedro y la presencia de cuerpos de agua en el valle, fue fundada la ciudad nombrada San Luis Minas del Potosí, el 13 de Noviembre de 1592. A partir de éste periodo se da inicio a los dos primeros usos de suelo (urbano y minero).

La minería fue el principal detonador del crecimiento y desarrollo de la nueva población, y además la causa de grandes modificaciones del entorno. Una segunda actividad económica que más adelante representaría un factor de impacto importante en la calidad del agua no solo superficial sino subterránea, fue la agricultura; la cual, se desarrollaba dentro de la zona urbana a través de huertos a partir del siglo XVII. El tercer uso de suelo fue el industrial, que surgió de manera importante en la segunda mitad del siglo XX.

Hasta mediados del siglo pasado los cambios sufridos en el Valle de SLP habían sido relativamente paulatinos. Sin embargo, a cuatros siglos de la fundación de la ciudad se han experimentado cambios muy drásticos en los usos de suelo impactando en gran medida el sistema hidrogeológico en los últimos 50 años. Este trabajo está enfocado a evaluar el impacto que ha generado la actividad antropogénica sobre el sistema acuífero del Valle SLP desde inicios de la fundación de la ciudad hasta la actualidad.

DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE PARA LA MODELACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) GRASS Y EL MODELO MATEMÁTICO MODFLOW

Chang Martínez Tania Oyuki y Carrera Hernández Jaime J.
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
angeles.martinez@ipicyt.edu.mx

Para conocer el comportamiento de un sistema de flujo subterráneo es necesario conocer las ecuaciones que lo describen, así como también las variables necesarias para resolverlas. Los métodos para resolver dichas ecuaciones son de carácter numérico, por lo que es necesario utilizar herramientas computacionales. En este trabajo se busca desarrollar un software libre que haga uso de dos herramientas que se encuentran disponibles en la web, por una parte el software Open Source Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) GIS que, por medio de Sistemas de Información Geográfica (GIS en inglés) permite crear, manipular y visualizar mapas de datos georeferenciados, teniendo como ventaja que los datos se encuentran en un plano o el espacio, representados por un mapa que cumple las características de una malla cuadrada (grid). Por otra parte se tiene un código libre, MODFLOW, que resuelve las ecuaciones de flujo subterráneo por medio del método de diferencias finitas, método en el cual es necesario tener un malla (grid). MODFLOW está escrito en Fortran y es de libre acceso. El módulo que se busca crear en este trabajo pretende integrar MODFLOW con GRASS GIS por medio de una interfaz gráfica, la cual permitirá que los datos guardados en GRASS sean los parámetros de entrada para el modelo de flujo utilizado por MODFLOW. Las ventajas que tiene el módulo es que será de código libre, para hacer el modelo de flujo no será necesario hacer la conversión de formatos necesarios para ambos softwares por lo tanto el proceso de modelación será más eficiente.

MODELO DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO EL SAUZ-ENCINILLAS, USANDO VISUAL MODFLOW

Pinales Munguía Adán, Rubio Anas Héctor, Peralta Segovia Irma,
Martínez Rubio Javier, Blas Siverio Efraín y Martínez Rodríguez Maclen
Facultad de Ingeniería, UACH
apinales@uach.mx

Se construyó un modelo de flujo del agua subterránea del acuífero El Sauz-Encinillas. La simulación hidrodinámica se efectuó mediante el código de computadora MODFLOW, desarrollado en el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (USGS). El procesamiento de los datos de entrada - salida del simulador se realizó en el ambiente gráfico del paquete Visual MODFLOW v. 4.2.

En este diseño la región del modelo se sitúa entre las coordenadas UTM 3'194,500 a 3'283,000 de latitud norte y 330,000 a 399,500 de longitud este. El área total del modelo es 2853.6 km².

La discretización espacial en diferencias finitas en el modelo hidrodinámico del acuífero, consta de 177 filas, 139 columnas y 2 capas. Las filas y columnas están orientadas conforme a los ejes cartográficos. Las celdas de la malla son cuadradas de 500 m de lado.

Se definieron dos periodos de esfuerzo hidrológico, el primero se extiende desde diciembre de 1978 hasta junio de 1990, con una duración de 4201 días y el segundo comprende desde el final del primero hasta mayo de 2008, con una duración de 6544 días, en total el periodo de calibración va de diciembre de 1978 a mayo de 2008 con una duración de 10745 días.

Los parámetros hidráulicos del modelo son la conductividad hidráulica (K) y los parámetros de almacenamiento, que son el rendimiento específico (Sy) que opera en la primera capa bajo condiciones freáticas, y el almacenamiento específico (Ss) que opera en la segunda.

Para la calibración del modelo hidrodinámico se utilizaron los datos piezométricos proporcionados por la CONAGUA, de la Gerencia estatal del estado de Chihuahua, particularmente la Gerencia Técnica. Los puntos de observación de la carga hidráulica están en función de las características constructivas del pozo, y en el caso de este acuífero se especificaron en la capa 1 del modelo. El periodo de calibración se extiende desde diciembre de 1978 (condiciones iniciales) hasta mayo de 2008 (10,745 días).

Los resultados de la calibración para enero de 1983 y mayo de 2008, se cuantificaron a través del error medio el cual fue de alrededor de 3 m en ambas fechas y la RECM (Raíz del Error Cuadrático Medio) Normalizada fue de tan sólo 3.4 y 3.0 %, respectivamente. Este último estadístico es el cociente expresado en términos porcentuales de la RECM y la PTCS (Pérdida Total de Carga en el Sistema). Esta última es la diferencia entre la mayor y la menor de las cargas observadas.

GEOH-13

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ACUÍFERA DE LA PORCIÓN NORESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, APLICANDO LA METODOLOGÍA AVI

Pinales Munguía Adán, Ibarra Alarcón Cesar, Villalba María de Lourdes, Royo Ochoa Miguel, De la Garza Aguilar Rodrigo y Espino Valdés María
Facultad de Ingeniería. UACH
apinales@uach.mx

Dentro del proyecto titulado "Monitoreo de la disponibilidad y calidad del agua superficial y subterránea de los acuíferos Chihuahua-Sacramento y El Sauz-encillas", financiado por FOMIX-CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, con clave de registro CHH-2008-C02-91739, se elaboró un mapa de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.

Este mapa abarca los acuíferos: Valle de Juárez, Valle del Peso, Aldama-El Cuervo, Laguna Tres Castillos, Laguna de Tarabillas, Los Lamentos y El Cuarenta, que se ubican en la porción noreste del estado de Chihuahua y dentro de las coordenadas geográficas 29° 31' 07" a 31° 47' 02" de latitud norte y 104° 27' 29" a 106° 37' 21" de longitud este, y ocupan una área de 20,971 km².

Para la construcción del mapa de vulnerabilidad a la contaminación acuífera se utilizó el método AVI (Van Stempvoort et al. 1992). El AVI es un método para cuantificar la vulnerabilidad natural de un acuífero por medio de la resistencia hidráulica vertical (CT) al pasar los flujos de agua por diferentes estratos de suelos que sobreyacen el acuífero. La resistencia hidráulica es un factor que indica el tiempo aproximado del caudal del flujo vertical del agua que atraviesa la zona no saturada por unidad de gradiente de carga.

Los resultados obtenidos utilizando la metodología mencionada nos muestran que cinco de los siete acuíferos estudiados se encuentran casi en su totalidad con excepción de unas pequeñas porciones aisladas que se encuentran dentro ellos con un índice de vulnerabilidad muy alto como es el caso de los acuíferos: El Cuarenta, Aldama-El Cuervo, Los Lamentos, Laguna Tres Castillos y Laguna de Tarabillas.

Los dos acuíferos restantes Valle de Juárez y Valle del Peso, también tienen zonas de vulnerabilidad muy altas pero a excepción de los anteriores también tienen zonas amplias de baja y muy baja vulnerabilidad a la contaminación dentro de sus acuíferos.

GEOH-14

VARIACIÓN PIEZOMÉTRICA Y VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO ALTO ATOYAC, OAXACA

Belmonte Jiménez Salvador Isidro¹, Bautista Perdomo Jensen Mauricio¹ y Campos Enriquez Oscar²
¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. IPN
²Instituto de Geofísica, UNAM
sbelmont@prodigy.net.mx

Se realizó un análisis de la variación o evolución piezométrica y la estimación de índices de vulnerabilidad a la contaminación del sistema acuífero ubicado en la subcuenca Alto Atoyac ubicada en la región Valles Centrales de Oaxaca, que comprende tres valles; Etla, Tlacolula y Zaachila. Se trata de un acuífero de origen tectónico, granular, y donde las fallas estructurales más importantes son las fallas de Oaxaca y Siempreviva.

Se revisaron y sistematizaron los datos piezométricos de un período de nueve años, del 2001 al 2009. Los mapas obtenidos muestran áreas donde ya existen conos de abatimiento debido a la sobreexplotación, como son los casos de los valles de Etla y Zaachila. En el primero se han medido abatimientos hasta de 35 m, haciéndose cada vez más extensa la zona afectada; mientras que en el segundo el abatimiento ha sido de 10 m, también ampliándose el radio del cono de abatimiento en los últimos años, sin embargo se infiere que no ha sido mayor debido a que es la zona que recibe las aguas superficiales y subterráneas de los tres valles mencionados. Por su parte, el valle de Tlacolula aún no presenta conos de abatimiento, aunque en general se trata de un acuífero de características hidrogeológicas particulares, predominando la presencia de materiales de textura arcillosa.

La fuerte disminución de estos niveles piezométricos aunado a las escasas acciones que se han realizado para revertir este proceso en la subcuenca estudiada, ha provocado que se pretenda abastecer a la ciudad de Oaxaca y zonas conurbadas de fuentes superficiales localizadas a casi 100 km de distancia con los consiguientes problemas ambientales, sociales y políticos. También se presentan resultados de la determinación de índices de vulnerabilidad de este sistema acuífero usando el método DRASTIC para el mismo período analizado para la piezometría, donde se delimitan zonas con riesgo a que el agua subterránea sea contaminada por fuentes superficiales.

GEOH-15

AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL EN LA VECINDAD DE UN POZO, DEBIDO AL ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO POR BOMBEO

Jiménez Suárez Gabriel¹, Flores Márquez Leticia², Teutli León Margarita¹, Posada Sánchez Ana¹, Villagrán Arroyo Edgar¹ y Jiménez Santander Hilda³
¹Facultad de Ingeniería, BUAP
²Instituto de Geofísica, UNAM
³Facultad de Ingeniería Química, BUAP
gajzu@gmail.com

Se presenta un modelo basado en la teoría de la consolidación unidimensional de Karl Terzaghi para explicar el agrietamiento del terreno por el abatimiento del nivel del agua subterránea en el perímetro de influencia de un pozo en un acuífero libre dérmico que sobreyace a un acuífero formado por arcillas o arcillas limosas compresibles.

La principal hipótesis del modelo es que los asentamientos verticales de diferente magnitud del acuífero, crean en el acuífero libre, un campo de esfuerzos y deformaciones de tensión en las zonas más distantes del pozo. Debido a que la resistencia a la tensión de los materiales téreos es muy pequeña, el acuífero libre se agrieta en la superficie.

El abatimiento del nivel freático disminuye la presión hidrostática y aumenta el esfuerzo intergranular en el acuífero libre, en la siguiente proporción 11/m² (9.76 kn/m²) por cada metro lineal de abatimiento del nivel del agua, el abatimiento del nivel del agua adopta la forma de la parábola de Dupuit, en consecuencia este incremento no es constante, sino que aumenta uniformemente a medida que se acerca al pozo.

El incremento de esfuerzo que ocurre en el acuífero libre también se transmite al acuífero de acuerdo a la distribución de esfuerzos de la teoría de la elasticidad. El incremento de esfuerzos sobre el acuífero no es uniforme es mayor en la vecindad del pozo y disminuye conforme se aleja del pozo. Debido al incremento de esfuerzo el acuífero está sujeto a un proceso de consolidación (disminución de volumen a través del tiempo) que depende de la magnitud del incremento de esfuerzos, parámetros de compresibilidad y del espesor del acuífero. En consecuencia la disminución de volumen del acuífero tiene mayor magnitud cerca del pozo y disminuye conforme se aleja de él. El asentamiento no uniforme en el acuífero genera asentamientos no uniformes en el acuífero libre y se forma una depresión en la superficie que origina grietas de tensión en la frontera del radio de influencia del pozo.

El modelo contribuye a comprender el mecanismo de subsidencia en un acuífero con n pozos, cuyos radios de influencia se traslapan.

Resultados preliminares del modelo reportan una fuerte diferencia entre los asentamientos del acuífero en la frontera con el pozo y los asentamientos del acuífero en la frontera del radio de influencia del pozo.

GEOH-16

PROCESOS DE MEZCLA E INTERACCIÓN AGUA ROCA EN ACUÍFEROS INTERMONTANOS DE LA HUASTECA POTOSINA

Morán Ramírez Janete, Ramos León José Alfredo, López Álvarez Briseida y Carranco Lozada Simón Eduardo
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
janete.moran@ipicyt.edu.mx

La Sierra Madre Oriental está formada por un sistema montañoso con importantes estructuras geológicas regionales desarrolladas en rocas carbonatadas muy fracturadas de la Formación El Abra, lo que facilita la recarga de acuíferos. A nivel regional la recarga se produce al Oeste, en la Sierra Madre Oriental y localmente en sierras como Palmillas, La Colmana y El Abra, en tanto que, la descarga regional es hacia el este en la zona de la Huasteca. Los valles intermontanos del Valle del Salto, se localizan muy cerca de la zona de descarga regional. En esta región se identificaron tres miembros extremos relacionados al flujo local, intermedio y regional que definen procesos de mezcla ternaria en el agua subterránea. La aplicación de métodos hidrogeoquímicos contribuyó a determinar el origen del agua y los procesos que ocurren en el acuífero. El modelo de mezcla de los valles intermontanos, indica que del total de la recarga que se produce, el flujo local aporta el 68.3%; el flujo intermedio, el 12.3% y el regional, 19.4%. La modelación directa muestra que en el acuífero ocurre mezcla con interacción agua-roca y la modelación inversa que la precipitación y/o disolución de calcita, yeso y dolomita, son principales procesos que ocurren en acuífero de los valles intermontanos.

GEOH-17

HIDROGEOLOGÍA Y PROCESOS DE MEZCLA EN EL ACUÍFERO DE VILLA DE REYES, SAN LUIS POTOSÍ

Ramos Leal José Alfredo¹, Morán Ramírez Janete¹, López Álvarez Briseida¹, Carranco Lozada Simón Eduardo¹ y Santacruz de León Germán²

¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

²Colegio de San Luis, A.C.

jalfredo@ipicyt.edu.mx

El Valle de San Luis Potosí, se localiza en la parte central de México, pertenece a lo que se denomina el altiplano potosino, se caracteriza por ser una zona árida con altas temperaturas, baja precipitación y elevada evapotranspiración. Estas condiciones climáticas reducen la recarga de los acuíferos y agudizan el problema de abastecimiento de agua subterránea en la región. Con datos de hidrogeoquímica se identificaron cuatro facies Hidrogeoquímicas corresponden al tipo Ca-Na+K-HCO₃, Na+K-Ca-HCO₃, Ca-HCO₃ y Ca-SO₄. A partir de esta caracterización se identificó como zona de recarga (Graben de Bledos) y principales flujos profundos que proceden de Villa de Reyes y Sierra de Zaragoza los cuales alimentan al acuífero en la parte sur del valle de San Luis Potosí. La dirección del flujo regional es SW-NE, a través del graben de Villa de Reyes, por lo que el control estructural es muy importante en la hidrodinámica del acuífero. La presencia de materiales arcillosos en el graben de San Luis Potosí hacia la parte norte del área de estudio también puede estar contribuyendo al control del flujo subterráneo. En la configuración de la piezometría puede observarse recarga inducida por algunas obras civiles como son presas y bordos para agua.

En esta región se identificaron tres miembros extremos relacionados al flujo local, intermedio y regional que definen procesos de mezcla ternaria en el agua subterránea. La aplicación de métodos hidrogeoquímicos contribuyó a determinar el origen del agua y los procesos que ocurren en el acuífero. El modelo de mezcla ternaria, indica que el mayor aporte a los pozos de extracción se da por los flujos someros con un 50%, flujos profundos de Villa de Reyes aporta un 27% y solo un 15% lo aportan los flujos procedentes de la Sierra de Álvarez.

La modelación directa muestra que en el acuífero ocurre mezcla con interacción agua-roca y la modelación inversa que la precipitación y/o disolución de calcita, yeso, dolomita y fluor, son principales procesos que ocurren en el acuífero.

GEOH-18

HIDROQUÍMICA DEL AGUA DE MANANTIALES EN LA CUENCA DEL RÍO DUERO, MICHOACÁN

Silva García José Teodoro, Ochoa Estrada Salvador y Nava Velázquez Jaime

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, IPN
tsilva09@hotmail.com

La cuenca se localiza al noroeste del estado de Michoacán y pertenece a la subregión hidroclimática Bajo Lerma. Geológicamente predomina un ambiente volcánico sedimentario destacando estructuras de tipo estratovolcán. Este volcanismo es causante de la formación de valles fluviales parcialmente cerrados delimitando igualmente la región lacustre de la Ciénega de Chapala. Entre abril y mayo del 2011, se obtuvieron un total de 52 muestras de agua, para su análisis químico, provenientes de un igual número de manantiales, tomando al momento de la colecta, con un conductímetro portátil, datos como temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y pH; adicionalmente y utilizando un HIDROLAB se obtuvieron datos de alcalinidad, nitratos, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno y boro. Una vez validados los datos del laboratorio se hizo una rápida clasificación de los resultados usando diagramas de Piper, Stiff y Schoeller, mediante el programa Rockware Aq+QA versión 1.1 (Rockware Inc. Golden, Colorado, USA). Los resultados obtenidos indican la existencia de prácticamente 3 facies hidroquímicas: bicarbonatadas de magnesio, calcio y sodio. En aguas de reciente infiltración, la concentración cationes de calcio es mayor que la del magnesio ésta que la de sodio, en cuanto a aniones la secuencia es bicarbonatos mayor que sulfatos y cloruros. Las muestras analizadas en su totalidad corresponden a aguas bicarbonatadas, 38 de magnesio, once de calcio y dos muestras de sodio, por lo que se puede decir que son aguas que no han tenido mucho tiempo de contacto, es decir que son de reciente infiltración.

GEOH-19

SANEAMIENTO INTEGRAL DE UNA CUENCA: EL CASO DEL RÍO DUERO, MICHOACÁN

Silva García José Teodoro, Moncayo Estrada Rodrigo, Ochoa Estrada Salvador y Nava Velázquez Jaime
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, IPN
tsilva09@hotmail.com

La cuenca del río Duero se ubica en el noroeste del estado de Michoacán. Tiene una superficie de 253,129 ha, e incluye 21 municipios. El río Duero, único afluente continuo que alimenta el lago de Chapala, recorre en dirección sureste-noroeste 75 km en línea recta, tiene 21 entradas o aportes principales de agua (manantiales, ríos y drenes), siendo de aproximadamente 8m³/s el aporte de manantiales. La problemática dentro de la cuenca es diversa, destacan aspectos de degradación y pérdida del suelo; una clara disminución en la cubierta vegetal, relacionado con los problemas de pérdida de suelo y poca retención de agua y menor recarga de acuíferos. Esta disminución se explica sobre todo por la deforestación para cambio de uso del suelo con fines agrícolas, frutícolas o ganaderos. Al referimos al agua subterránea, el principal problema que se presenta es la gran cantidad de pozos y la sobreposición entre ellos, encontrando hasta 20 pozos por áreas de 4 km², lo que acelera fenómenos de sobreexplotación. En la cuenca hay trece sitios de disposición final de basura sin control alguno, definidos como tiraderos a cielo abierto. Se corroboraron un total de 88 puntos de descarga directa al río de aguas residuales cuyo origen son en esencia aguas domésticas de las distintas poblaciones. En algunos sitios sólo se encontraron la presencia del gusano tubifex que delata la gran contaminación con materia orgánica. En términos generales, el cauce del río tiende a empeorar en su calidad, pasando de bueno en La Cañada a moderado en el valle de Guadalupe, a malo en el valle de Zamora y con una recuperación a moderado en la parte de la ciénega de Chapala. Nueve focos rojos fueron definidos. El proyecto nace como respuesta a las peticiones y demandas establecidas por parte de los usuarios del recurso hídrico a lo largo de la cuenca. Estas demandas, estuvieron relacionadas con la problemática de la calidad del agua, que impacta una importante actividad económica a nivel estatal en el sector agrícola con el cultivo de frutillas, hortalizas y granos, que incluyen productos de exportación (i. e., fresa). Se integro un programa detallado de acciones a 12 años, encaminado a lograr el saneamiento integral del río Duero y su cuenca en el estado de Michoacán.

GEOH-20

IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA TERNARIA EN UN ACUÍFERO INTERMONTANO EN LOS LÍMITES DE LOS ESTADOS DE SAN LUIS POTOSÍ E HIDALGO

Carranco Lozada Simón Eduardo
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
simon.carranco@gmail.com

El área de estudio se encuentra en los límites de San Luis Potosí y el estado de Hidalgo en las proximidades la Sierra Madre Oriental (SMO), cuya porción montañosa formada por anticlinales y sinclinales tienen una orientación preferencial N-S y un sistema de fallas y fracturas con orientación E-W que controlan el flujo subterráneo hacia el Golfo de México. En la región existen acuíferos intermontanos confinados por acuitados. Con los resultados de la química del agua y diagrama de Piper se identificó como principal facie la bicarbonatada cálcica y los diagramas de dispersión muestran tres miembros extremos que evidencian un proceso de mezcla ternaria. El primer miembro extremo corresponde al agua de lluvia donde sus concentraciones en estroncio y cloruro son muy bajas, en el segundo miembro extremo su contenido de estroncio es mucho mayor comparado con los otros dos miembros extremos, el tercer miembro extremo se diferencia por su contenido alto de cloruros y estroncio, para conocer la concentración del aporte de cada miembro extremo se realizó un algoritmo matemático para determinar la fracción de mezcla que corresponde a cada uno de los miembros extremos.

GEOH-21

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA DEL ACUÍFERO EL SAUZ-ENCINILLAS, CHIHUAHUA, MÉXICO

Pinales Munguía Adán, Vilaiba María de Lourdes, Royo Ochoa Miguel, De la Garza Aguilar Rodrigo, Tonche Ramos Javier y Franco Estrada Berenice
Facultad de Ingeniería, UACH
apinales@uach.mx

El acuífero El Sauz-Encinillas, se encuentra localizado en la porción central del estado de Chihuahua y al norte de la capital del Estado, entre las coordenadas geográficas 28° 52' 07" a 29° 40' 29" de latitud norte y 106° 02' 19" a 106° 44' 35" de longitud oeste. Este acuífero es una de las principales fuentes de agua potable a la ciudad de Chihuahua, aportando alrededor de 22.5 hm³/año.

El acuífero El Sauz-Encinillas se aloja principalmente en materiales de tipo granular y fracturado, y se considera de tipo libre.

Las zonas topográficas más altas se presentan al poniente del área de estudio desde la sierra Rusia hasta la Mesa Arroyo Hondo, con elevaciones de alrededor de 2800 msnm, mientras que al oriente las elevaciones fluctúan entre los 1800 y 2000 msnm. La zona con menor elevación topográfica se ubican en la porción norte, con valor de alrededor de 1520 msnm y corresponde a la Laguna de Encinillas.

El flujo subterráneo regional del acuífero El Sauz-Encinillas para el año de 2008, se dirige principalmente desde las sierras y hacia el valle. Dentro del valle se presenta dos direcciones principales de flujo, la primera de ellas se dirige a una depresión natural del terreno que corresponde a la Laguna de Encinillas, y la segunda se dirige al sur del acuífero, el cual es capturado por los pozos que se encuentran emplazados en esa porción. Es de hacer notar que la depresión que se encontró en el año de 1998 y comparada con la del 2008, se extendió en aproximadamente 12 km más hacia el norte, desde las localidades de La Cuedra, y hasta El Paraíso.

En la configuración de la elevación del nivel estático para el año de 2008, se tiene que la elevación mínima se presenta al norte del acuífero, por los alrededores de la Laguna de Encinillas con valor de alrededor de 1520 msnm. Los valores máximos se observan al sureste del acuífero por la localidad de El Establo y San Pedro, con valor de alrededor de 1550 msnm.

En la configuración de la profundidad al nivel estático para el año de 2008, se tienen profundidades máximas de alrededor de 105 m, que ocurren precisamente al suroeste del acuífero por la localidad El Mirador. En general la profundidad aumenta desde la porción central del valle y hacia las sierras. Las profundidades se encuentran entre 2 y 100 m.

En la evolución del nivel estático en el periodo comprendido entre los años de 1996 y 2008 se tienen abatimientos máximos de alrededor de 16 m en las porciones centro-poniente y sur del acuífero, y recuperaciones de hasta 2 m al norte del acuífero, por el oriente de la Laguna de Encinillas.

Al menos en el periodo 1978 a 2008, las salidas del acuífero ocurrieron principalmente por bombeo en pozos y en menor medida por evaporación desde el nivel freático y evapotranspiración de la vegetación freatofita. En este acuífero operaron 396 pozos, con una extracción de 134.3 hm³/año.

GEOH-22

COMPOSICIÓN ISOTÓPICA, RECTA METEÓRICA Y EFECTO DE ALTURA EN LAS ESTRIBACIONES COSTERAS DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL, CENTRO DE VERACRUZ

Durazo Jaime¹, Pérez Quezadas Juan², Cortés Alejandra¹ y Cervantes Pérez Juan²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Centro de Ciencias de la Tierra, UV
durazo@geofisica.unam.mx

Durante 2007, 2008 al 2009 se muestreó la precipitación acumulada de junio a agosto en 16 sitios de las estribaciones costeras de la Sierra Madre Oriental, al centro del Estado de Veracruz. Se les midió su composición isotópica, del 18O y del 2H (per mil versus Vienna SMOW). En dicha región la precipitación es causada básicamente por el aire húmedo proveniente del Golfo de México asociado a los vientos alisios y al paso de ondas tropicales u otros fenómenos como depresiones y ciclones tropicales. Prototipo para estudiar dicho fenómeno es una cuesta que asciende en 100 km del puerto de Veracruz a la cumbre del volcán Cofre de Perote, a 4,282 km snm. En ésta, La Cuesta, concurren climas calurosos y semiáridos de la costa; páramos de alta montaña; y un sector intermedio boscoso, semitemplado, lluvioso, con frecuentes neblinas, donde se ubica Xalapa, capital del Estado. Tres son los objetivos del presente estudio: i) Justificar que los valores del 18O y del 2H de las muestras medidas se aproximan a los de la composición isotópica media de la precipitación en las altitudes correspondientes de La Cuesta. Con estos valores cuasiestables, se infieren dos relaciones que caracterizan a la precipitación media local: la línea meteórica, i.e., covariación de del 2H y del 18O; y el efecto de altitud, i.e., relación de del 18O (ó del 2H) con la altitud "z" del sitio llovido. Finalmente, para estas relaciones, ii) plantear la extensión de sus dominios geográficos de validez. Resultados:

— Línea meteórica: Por inferencia: del 2H = 7.4 del 18O + 7. La validez de esta línea isotópica pudiera extenderse a la precipitación de toda la región central de la República Mexicana, incluyendo el altiplano y las costas del Golfo y el Pacífico.

— Efecto de altitud: Si la variación observada de del 18O (función de z) en toda La Cuesta, 0 < z < 4.8 km snm, se aproxima globalmente como lineal, entonces $d(\text{del } 18\text{O})/dz = \# 2.1 \text{‰ km}^{-1}$. Este valor es igual al del altiplano en el centro de México y es frecuente en la literatura, por lo se considera "normal". Sin embargo, la variación de del 18O (función de z) no es lineal; se comporta anómala pero sistemática en altitudes z del sector intermedio de La Cuesta, con $d(\text{del } 18\text{O})/dz = \# 3$. Anomalías en el efecto de altitud no estaban documentadas en México, aunque ocurren en otros ambientes tropicales entre mar y montaña donde pueden ser ecológicamente importantes.

GEOH-23 CARTEL

ANÁLISIS COMPARATIVO CON ENFOQUE GEOFÍSICO, GEOHIDROLÓGICO Y GEOLÓGICO DE LOS ACUÍFEROS DEL VALLE DE GUAYMAS, COSTA DE HERMOSILLO Y LOS BAGOTES

Martínez Retama Silvia¹, Morales Montaño Mariano¹,
Mondragón Mondragón Reynaldo² y Vega Granillo Eva Lourdes²

¹Universidad de Sonora

²Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI
smartinez@ciencias.uson.mx

Las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua en el estado de Sonora se han visto reducidas, debido a su aridez y escasa precipitación. Debido a lo anterior, se han realizado varios estudios geológicos, geofísicos y geohidrológicos para determinar la disponibilidad de agua subterránea. Sin embargo los acuíferos se han estudiado en forma independiente y no se ha analizado la relación existente entre ellos. Por otro lado, la información se encuentra dispersa, lo cual hace difícil su estudio y consulta. Por lo anterior, se considera necesario un análisis, comparación e interpretación de las zonas estudiadas en forma integral.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo de los acuíferos de Los Bagotes, Costa de Hermosillo y del Valle de Guaymas, con enfoque geológico, geofísico y geohidrológico, a fin de establecer la relación entre sus modelos conceptuales.

Los acuíferos en estudio se ubican dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur (RH9). Los dos primeros se localizan al poniente y al suroeste de la Ciudad de Hermosillo, respectivamente; mientras que el del Valle de Guaymas se sitúa en la Cuenca del Río Mátape, al sur de la ciudad.

El estudio se inició con una revisión bibliográfica. Después se realizó el análisis y clasificación de la información geológica, geofísica y geohidrológica disponible. Posteriormente se diseñó la estructura de la base de datos y se incorporó la información. Se presenta la base de datos en forma de tablas mostrando las variables definidas así como su relación.

Los tres acuíferos son de tipo granular, formados por depósitos aluviales compuestos de boleros, gravas, arenas y arcilla. Son de tipo libre, con espesor promedio de 200 m. Sus modelos conceptuales son similares, con diferencias en la continuidad y espesor de la capa arcillosa que les subyace. En los tres casos, el basamento cristalino está caracterizado por fosas y pilares orientados principalmente NW-SE, lo cual puede reflejar una relación con la apertura del golfo de California.

GEOH-24 CARTEL

MODELACIÓN NUMÉRICA DE FLUJO Y TRANSPORTE DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE SAN JOSÉ DE GUAYMAS, SONORA, MÉXICO, UTILIZANDO EL PROGRAMA SEAWAT

Taylor Castillo An Ho Antonio¹, Hughes Joseph² y Martínez Retama Silvia¹

¹División de Ciencias Exactas y Naturales, UNISON

²U.S. Geological Survey, USGS, USA
anh.taylor@correoa.uson.mx

El acuífero del Valle de San José de Guaymas se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 9 Sonora Sur, Subcuenca 9C Río Mátape-San Marcial, y ocupa una área de 1214.27 km² sobre una planicie costera del Sur del Estado de Sonora, abarcando parcialmente a los municipios de Guaymas y Empalme.

El objetivo del presente trabajo es diseñar, correr y calibrar un modelo de flujo y transporte para el acuífero del Valle de San José de Guaymas. Para tal efecto, se utilizó el programa de simulación SEAWAT.

El programa SEAWAT es una versión acoplada de MODFLOW y MT3DMS diseñado para simular el transporte y el flujo de agua subterránea de densidad variable. La versión más reciente de SEAWAT, llamada SEAWAT versión 4, incluye la capacidad de simular el transporte de múltiples especies de soluto y de calor simultáneamente. Lo anterior es posible debido a un enfoque simple que aprovecha la analogía matemática entre transporte de soluto y calor. Por lo tanto, se puede simular la evolución espacial y temporal de la temperatura mediante la definición de calor como especie adicional en MT3DMS. Con este enfoque, el transporte de masa de un soluto y calor es producto de una concentración y de temperatura. El flujo de las aguas subterráneas es acoplado con transporte principalmente a través de la densidad del fluido, que se calcula en SEAWAT versión 4 en función de uno o más de las concentraciones de soluto y de temperatura. Los efectos de las variaciones de la viscosidad del fluido también pueden representarse mediante una de varias opciones para la relación viscosidad a temperatura y concentración de soluto.

La determinación del modelo conceptual se elaboró a partir de estudios geológicos, geofísicos e hidrogeológicos previos. Esta información se incorporó al programa mediante la discretización espacial y temporal. En el proceso de modelado se hizo énfasis en la determinación de las zonas de interface salina y temperatura, a fin de caracterizar su comportamiento.

GEOH-25 CARTEL

GEOLOGÍA E HIDROESTRATIGRAFÍA EN EL ACUÍFERO LAGUNA EL DIABLO, ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Royo Ochoa Miguel¹, Chávez Aguirre Rafael², Martínez Leyva Pedro², Pinales Munguía Adán², Espino Valdés María², De la Garza Aguilar Rodrigo², Royo León Miguel², Alva Valdivia Luis Manuel², Umatia Fucuguchi Jaime², González Rangel José Antonio³, Cordero De los Ríos Perla Ivonne² y Acosta Chávez Raúl²

¹Secretaría de Investigación y Posgrado, UACH

²Facultad de Ingeniería, UACH

³Instituto de Geofísica, UNAM

mroyoo_2000@yahoo.com

La zona de estudio se localiza en la porción central del estado de Chihuahua, al oeste de la Sierra de Peña Blanca, al oriente del poblado el Saúz, y aproximadamente 50 km al norte de la ciudad de Chihuahua; fisiográficamente pertenece a la provincia de Cuencas y Sierras, en esta área se ubica el acuífero Laguna El Diablo.

El área de estudio representa una cuenca hidrográfica de forma elongada, con su eje mayor de rumbo N-S, de tipo endorreico; en cuya zona central, alimentada por escasos arroyos, se origina la Laguna del Diablo; la cuenca de la laguna El Diablo se distribuye principalmente en una llanura intermontana de pendiente suave, cuya mayor superficie se sitúa a una altitud variable entre los 1545 y 1575 msnm.

El ambiente geológico dominante en el área de estudio es de naturaleza volcánica, sobre un basamento calcáreo que aflora en la porción sur del área, el volcanismo está representado principalmente por una secuencia de unidades litológicas de composición riolítica y de textura variable, pues están expuestas unidades de carácter piroclástico como tobas e ignimbritas con notable textura eutáxica, intercaladas con delgados intervalos compuestos por sedimentos continentales granulares de tipo conglomerático.

La sección volcánica expuesta en el área de estudio, se considera de edad Paleoceno-Eoceno en su base, pero hacia su cima, se torna más joven; Eoceno-Oligoceno. En las elevaciones aledañas, es posible observar estructuras de falla normales, a veces reflejadas por escarpes, o bien por el cambio litológico brusco y directo con rocas calcáreas del Cretácico Inferior. Las partes bajas de la cuenca, se componen de sedimentos aluviales y lagunares de edad Cuaternaria, compuestos por conglomerados y sedimentos de grano fino en las zonas lagunares.

De forma general, se distinguen tres unidades hidroestratigráficas que originan dos medios porosos principales: uno granular y otro fracturado; el primero de ellos es con mucho el más importante y más estudiado pues constituye normalmente el acuífero productor, y el segundo de ellos funciona hidrogeológicamente como área de recarga.

Para la comprensión de la geología del subsuelo del área de estudio fue muy importante la exploración geofísica desarrollada en el valle de la Laguna El Diablo, con la cual se trazaron cinco secciones. Una interpretación tentativa de las secciones geofísicas de resistividad sugiere la presencia de cinco unidades.

GEOH-26 CARTEL

MODELADO Y CARACTERIZACIÓN DE ACUÍFEROS EN LA ZONA TRANSFRONTERIZA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA POR MEDIO DE MÉTODOS SÍSMICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS

Ramírez Vilazana Oscar, Dena Ornelas Oscar Sotero, Vega Saucedo Graciela Anahel y Hernández Longoria Karla María
Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACH
oramirez.vilazana@gmail.com

Ciudad Juárez se ubica en la zona norte del estado de Chihuahua donde predomina un clima seco extremo con un bajo promedio de precipitación anual de 100 a 300 mm. (INEGI, 2002). Esto provoca que la escasez de agua contraste notablemente con sus altos índices de crecimiento urbano.

Razón por la cual se llevaron a cabo una serie de estudios de refracción sísmica, sondeos electromagnéticos en el dominio del tiempo (TEM) y gravimetría terrestre con el objetivo de encontrar nuevas fuentes de extracción de este vital recurso en el área de la sierra del Presidio y la sierra de Sapelló, ubicadas al sur y al suroeste de Ciudad Juárez respectivamente. Se llevaron a cabo 8 tendidos sísmicos orientados de Noroeste a Sureste, 25 TEM's, y 189 estaciones gravimétricas con el fin de identificar posibles zonas de fracturamiento que puedan contener agua.

La interpretación geofísica en conjunto localizan tres posibles zonas de fracturamiento, dos de estas se localizan en las faldas de la sierra del Presidio y una en la sierra de Sapelló.

GEOH-27 CARTEL

ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOLÓGICOS PARA RECARGA DE ACUÍFEROS EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Moncada Guiterrez Manuel, Dena Ornelas Oscar Sotero y Leyva Aguirre Jesús Elias
Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACH
mmocada.guiterrez@gmail.com

La región transfronteriza de Ciudad Juárez, está ubicada en la parte norte del estado de Chihuahua, esta región se caracteriza por tener un clima muy seco templado y un bajo promedio de precipitación anual de 300 mm (INEGI, 2002), además de una casi nula presencia de aguas superficiales perennes. La relativa escasez de lluvias, ha provocado que el nivel estático descienda en un promedio de 1.5 m anuales en algunos acuíferos, aunado a lo anterior, el exceso de escurrimientos durante el verano son desaprovechados por una deficiente infraestructura hidráulica sumados con el acelerado crecimiento poblacional.

La problemática anterior demanda una constante búsqueda de alternativas para no solo localizar, sino diseñar una adecuada red de infiltración que permita re-inyectar artificialmente al acuífero aprovechando los recursos hídricos en la región.

Este estudio está enfocado en aplicar estudios de gravimetría y sondeos electromagnéticos (TEM) para la localización y caracterización de fracturas, fallas geológicas a diferentes profundidades, profundidad de la roca caliza, así como discontinuidades en el paquete estratigráfico y determinar la localización y grado de factibilidad de las zonas de recarga del sistema de acuíferos de la región.

Como resultados se obtuvieron mapas de anomalía de Bouguer completa y residual, las cuales, junto con los sondeos electromagnéticos muestran que en la zona de estudio llamada el Barreal, el basamento se encuentra a más de 300 m por lo cual se vislumbra difícil implementar una recarga favorable en el 60% de la subcuenca de dicha área, ya que el sistema de fallas del basamento está por debajo del nivel estático. Sin embargo el 30% del área de estudio presenta condiciones de fallas y fracturas para proceder con estrategias de infiltración de escurrimientos pluviales al acuífero en las estribaciones de la Sierra de Juárez en la Subcuenca el Jarudo y la parte Noroeste de la Subcuenca el Barreal.

GEOH-28 CARTEL

CAMBIOS DE NIVEL DE AGUA REGISTRADOS CON LOS PIEZÓMETROS EN EL VALLE DE MEXICALI Y SU RELACIÓN CON PROCESOS SISMOTECTÓNICOS DE LA ZONA

Glowacka Ewa¹, Vázquez González Rogelio¹, García Hernández Antonio², Pérez Adriana², Sarychikhina Olga¹ y Nava Pichardo Alejandro F.²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
glowacka@cicese.mx

El monitoreo del nivel piezométrico de un acuífero, es una actividad básica para entender los diferentes procesos geohidrológicos que se desarrollan en una región. Modificaciones en la recarga, el volumen de extracción o la ubicación de los aprovechamientos hidráulicos, producen cambios en el nivel del acuífero y las direcciones de flujo. Otros fenómenos que tienen influencia en el comportamiento geohidrológico, están relacionados con eventos sísmicos y procesos de deformación del terreno. El monitoreo sistemático y continuo del nivel del acuífero en una red de pozos de monitoreo, permite estudiar la respuesta del sistema hidrológico a estos fenómenos y entender la influencia espacial y temporal de los mismos.

La red de monitoreo de pozos de Mexicali ha estado en operación desde el 2003 de manera prácticamente continua, y consiste de 4 - 7 pozos equipados con medidores de registro continuo Solinst Levellogger programados para registrar los datos del nivel de agua y temperatura con intervalo de muestreo de 5 minutos. También se cuenta con los datos de dos barómetros para el registro de la presión y la temperatura ambiente con el intervalo de muestreo parecido. La mayoría de los pozos tienen profundidad de 150 m. Analizando los datos de nivel de agua en los pozos, se observa que algunos sismos registrados en el Valle de Mexicali han causado el cambios abruptos de nivel de agua, seguidos por la recuperación lenta hasta al nivel, generalmente, anterior; fenómeno relacionado con la respuesta del nivel de agua a la redistribución sísmogénica del campo de tensión (Sarychikhina et al., 2009). También se ha notado (Glowacka et al., 2007) que algunos eventos de slip sísmico, reportados en la falla Sapelló, en el Valle de Mexicali, están acompañados por cambios del nivel de agua.

En el presente trabajo estamos procesando datos registrados por los piezómetros durante los años 2003 - 2010, con la meta de encontrar cambios en nivel de agua y analizar si su presencia está relacionada con la ocurrencia de sismos o eventos de slip sísmico. El procesamiento incluye ordenamiento de base de datos, unificación de frecuencia de muestreo, compensación barométrica, corrección de tiempo local a tiempo UTC, y cálculo de la primera derivada de nivel compensado. Para identificar si un cambio de nivel observado está relacionado con un sismo se hace búsqueda de los sismos en los catálogos

de RESNOM y SCSN; y para identificar eventos de slip asísmico se compara los resultados con registros de grietómetros y inclinómetros instalados en la zona de estudio.

El trabajo fue realizado gracias al soporte CONACYT para el proyecto 45997-F, 105907, y a becas de Academia Mexicana de las Ciencias para Verano Científico.

GEOH-29 CARTEL

GROUNDWATER VULNERABILITY MAPPING OF MEXICO CITY DRINKING WATER AQUIFER

Hernández Espriú José Antonio¹, Macías González Héctor¹,
Sánchez León Eduardo Emilio², Macías Medrano Sergio
Enrique¹, Goya Sánchez Jessica¹ y Ramos Leal José Alfredo²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

ahespriu@ictfi.unam.mx

The aim of the project is to generate the first groundwater vulnerability (GWV) map of Mexico City, showing the spatial distribution of the aquifer areas most likely to be contaminated by any compound and in particular by hydrocarbons (HC).

The first step was to integrate a wide amount of spatial information of the City in a Geographical Information System (ArcGIS 9.3). A database containing 600 HC pollution sources and 615 extraction wells was created, fed with previous available information, 5 months of intensive fieldwork and Google Earth verification. This database already has important technical information of each contaminant source such as HC volume storage capacity, facility age, historic reports of previous environmental studies, constructive characteristics of extraction wells among others.

The second phase was to generate a GWV map. Taking advantage on the benefits of using a GIS, we chose to use a counting and weighting spatial variables overlay system, applying the traditional DRASTIC methodology, considering 7 different variables that make up the acronym that gives its name to the process: Depth to groundwater piezometric level (D), Recharge (R), lithology of the Aquifer or Aquifer media (A), Soil type (S), Topographic gradient (T), lithology of the vadose zone (I) and hydraulic Conductivity of the aquifer (C). For the characterization of each variable, it was necessary to make a deep analysis and correlation of 372 boreholes, recent piezometric data and the interpretation of 35 pumping tests, among other information.

Preliminary results of the GWV show DRASTIC index values ranging from 53.8 to 145.9 [dimensionless], whereas the methodology involves a minimum of 23 and a maximum of 230. The spatial distribution of the GWV suggests that only specific areas at the slopes of the Santa Catarina Sierra can be included in the very high vulnerability class. However, the upper and middle zones of Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco, Coyoacán, Tlahuac and Iztapalapa entities are located in high vulnerability class. This implies that industrial and human activities poorly controlled in these areas could contribute negatively in groundwater quality. According to this preliminary results, 22%, 34.8%, 29.8%, 13.2% and 0.09% of the study area (Mexico City) have very low, low, moderate, high and very high GWV, respectively.

The third stage (currently under development), consists in the modification of DRASTIC methodology, including the effect of land subsidence as a variable to consider in GWV. To achieve this, maps showing the spatial variations of land subsidence rate measured with InSAR images are being generated, for an observed period of time from 2003 to 2007.

We consider that mapping GWV represents a powerful management tool for the main source of drinking water in the city, where 13.9 m³/s of water are being extracted for human consumption.

Sesión Regular

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

Organizador:

José Manuel Romo Jones

GP-1

MODELADO GEOLÓGICO TRIDIMENSIONAL DE LOS SISTEMAS PETROLEROS DE LA CUENCA TIBURÓN, GOLFO DE CALIFORNIA

Ramírez Zerpa Nestor, Contreras Pérez Juan,
Martín Barajas Arturo y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
rzerpa@cicese.mx

Se presenta un modelo geológico preliminar en tres dimensiones de los sistemas petroleros de la Cuenca Tiburón. Esta cuenca se encuentra localizada en el centro-norte del Golfo de California, México, entre la Isla Ángel de La Guarda y el margen continental de Sonora.

El Golfo de California reúne las características apropiadas para la exploración de hidrocarburos. La gran actividad tectónica a la que ha estado sometida la región en los últimos 15 millones de años, aunado al aporte de sedimentos del Río Colorado y afluentes que desembocan desde el margen de Sonora ha originado la acumulación de potentes espesores de sedimentos. En el rift también existen las condiciones geológico-estructurales y termodinámicas adecuadas para la preservación de materia orgánica y su transformación en aceite y gas.

Se construyó un modelo geológico integrado basado en líneas sísmicas, registros geofísicos y la columna estratigráfica de un pozo perforado en la Cuenca Tiburón. El análisis de secuencias estratigráficas en seis líneas sísmicas de la cuenca muestra la existencia de facies transparentes y continuas hacia el margen oriental de la cuenca. Estos se interpretan como depósitos de abanico en delta que gradan lateralmente a facies estratificadas de ambientes marinos. A éstas facies les sobreyace una sucesión en las que se observan abundantes clinoformas. Esto permite identificar dos regímenes depositacionales: uno de cuencas de apertura de rift entre el Mioceno Medio y tardío y otro de margen pasivo que se activa entre el Mioceno Medio y el presente. El periodo comprendido entre 9 y 7 millones de años es de transición entre los dos regímenes.

A partir de estos resultados se establecen los elementos del sistema petrolero (rocas generadoras, rocas almacén, rocas sellos y rutas de migración) y se simula la formación y acumulación de hidrocarburos en la cuenca, tomando en consideración valores de porosidad, permeabilidad y flujo de calor reportados en la literatura para la zona de estudio.

GP-2

POSIBILIDAD DE LA PRESENCIA DE CONTORNITAS EN LA CUENCA DE CHICONTEPEC

Ruiz Violante Agustín, Valencia Islas Juan José y Ronquillo Jarrillo Gerardo
Exploración y Explotación, IMP
aruizv@imp.mx

Con las características de las contornitas, estudiadas en la porción suroeste del Golfo de México y en el margen externo de la llanura costera, incluyendo la plataforma y talud continentales, aunado al análisis morfológico y estudios de afloramientos en la formación Chicontepec, se infiere la presencia de contornitas en el área de Coxcatlán, San Luis Potosí.

Aplicación.

Las contornitas se definen como sedimentos depositados por corrientes de fondo siguiendo los contornos morfológicos del piso marino. Algunos autores indican que estos cuerpos, de arenas finas, representan originalmente depósitos turbidíticos, fuertemente retrabajados, y redepositados por corrientes de fondo, son muy atractivos como roca almacén. Se realizaron estudios para identificarlas en la formación Chicontepec.

Resultados

Para identificar las zonas en donde se podría localizar estas rocas se realizó un modelo computacional, en el software Dionisios, con los parámetros sedimentológicos y observamos que el modelo resultante daba una morfología de cuerpos de areniscas elongados.

Con el análisis tridimensional de las curvas de nivel y una subrutina de análisis de pendientes se observó que en el área de Coxcatlán, San Luis Potosí había características morfológicas de estas rocas. Los estudios de campo y la petrografía mostraron que se pueden considerar como depósitos contorníticos.

Observaciones y conclusiones

Sin ser determinantes, con los estudios de los afloramientos, los modelos numéricos y los estudios petrográficos y de microscopio de barrido electrónico, que se realizaron se tienen evidencias de contornitas en este sector de la Cuenca.

GP-3

EMANACIÓN NATURAL DE HIDROCARBUROS EN CANTARELL, GOLFO DE MÉXICO

Juárez Aguilera Luis¹, Soriano Mercado Esteban¹,
Pérez Aguilar Jorge¹ y Durán González Juan Alberto²
¹Exploración y Producción, PEMEX
²Halliburton
luis.juarez@pemex.com

En el año 2000 se dio inicio del monitoreo sistemático satelital para la detección de derrames de hidrocarburos por parte de GISPA-RMNE, en dicho monitoreo se observaron puntos de emanación de aceite alineados con una longitud aproximada de 3 Km a lo largo de una falla por lo que se decidió armar una estrategia para evitar más fuga de aceite hacia la superficie. Como producto del análisis de la información se propuso hacer un pozo de alivio para la zona de emanaciones y tratar de incorporar dicho aceite a la producción de Akal.

La alineación de los puntos de emanación es consistente con una falla a nivel Neógeno, lo que hace suponer que dichas emanaciones puedan provenir de tres cuerpos calcáreos someros que atraviesa dicha falla identificados a +/- 520 mv, 805 mv o 1105 mv (correspondientes a las formaciones del Neógeno (2) y Eoceno Medio) y que pudieran estar filtrando aceite a través de la falla hasta el lecho marino.

Por esta razón, se ha elaborado un programa para perforar un pozo que atraviese desde su diseño estos tres cuerpos de tal manera que permita probar cada uno de ellos y así poder determinar una posible comunicación hacia la superficie. Así mismo, en caso de que estos cuerpos sean los responsables de las emanaciones superficiales, se pretende que dicho pozo sirva como un desfogue que mitigue de alguna manera la emanación natural del crudo al lecho marino permitiendo que el flujo sea redireccionado al pozo que servirá como colector de este hidrocarburo y a su vez incorporarlo a la producción del complejo Cantarell.

GP-4 CARTEL

MAPAS DE INCERTIDUMBRE TÉCNICA, UNA FORMA ALTERNA DE MITIGAR EL RIESGO DURANTE EL DESARROLLO DE YACIMIENTOS PETROLEROS

Diego Ortiz Gonzalo y Ríos Mendoza Daniela
Schlumberger
goriz2@slb.com

Las estrategias para la recuperación de hidrocarburo en campos petroleros mediante perforación de pozos, incluyen la integración de diversas disciplinas, tiempo e inversión económica, donde se buscan identificar áreas con mejor oportunidad. Sin embargo, la incertidumbre técnica de información de los yacimientos es alta. El presente trabajo busca optimizar la selección de áreas de oportunidad y mitigar el riesgo utilizando incertidumbre técnica de información, la cual es integrada en matrices que recopilan y analizan la información disponible para campos de hidrocarburo y finalmente son integrados en un producto de mapas en donde la incertidumbre técnica es gerenciada.

Las matrices de incertidumbre técnica apoyan a la gerencia integrada de yacimientos a identificar oportunidades y áreas de debilidad en la información del yacimiento.

El mapa de incertidumbre técnica busca incrementar la rentabilidad del negocio logrando jerarquizar de manera adecuada la oportunidad y mitigación de riesgo.

Con la metodología en el presente trabajo es posible proponer mejoras en posteriores adquisiciones de datos o en su integración al modelo estático de campo, también apoya a ubicar los objetivos de pozos a perforar de manera óptima.

Sesión Regular

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

Organizadores:

Gustavo Tolson Jones
Juan Contreras Pérez

GET-1

GEOMORFOMETRÍA DEL ESCARPE PRINCIPAL DEL GOLFO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR Y SIERRA JUÁREZ, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Díaz Torres José de Jesús¹, Fletcher John²,
Martín Barajas Arturo² y Suárez Vidal Francisco²

¹Tecnología Ambiental, CIATEJ

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jldiaz@ciatej.net.mx

El Escarpe Principal del Golfo es un rasgo tectónico y geomorfológico que define el límite oeste de la Provincia Extensional del Golfo y el este de la microplaca Baja California. En el norte de Baja California, el Escarpe Principal del Golfo alcanza 2.5 km de relieve definido por los segmentos del frente montañoso oriental de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez. Aunque su apariencia general es similar, estos dos segmentos están controlados por fallas activas con diferente geometría y cinemática. El escarpe de San Pedro Mártir se formó en el bloque de piso de un sistema de falla normal con deslizamiento al este, mientras que el escarpe de Sierra Juárez se formó en el bloque de techo de un sistema de falla normal con deslizamiento al oeste.

Para caracterizar el levantamiento del área de estudio se calcularon índices geomorfológicos a partir del análisis de modelos digitales de elevación. Estos indicadores demuestran que ambos frentes montañosos están bajo el control tectónico de la región y que aún están activos.

Los índices de sinuosidad y Vf señalan que estos frentes montañosos son muy activos en su parte central. En Sierra San Pedro Mártir, cambios en los patrones del relieve, pendiente, índice SA e índice kn están fuertemente correlacionados con el deslizamiento de la falla maestra. Estos datos señalan significativos cambios en los gradientes de desplazamiento y levantamiento tectónico que incrementa sistemáticamente hacia la parte central del frente montañoso. Irregularidades en la forma y tamaño de grandes subcuencas probablemente están controladas por heterogeneidades litológicas que promueven la expansión lateral y la captura de drenaje de subcuencas adyacentes. En Sierra Juárez, los mismos índices geomorfológicos exponen gradientes de levantamiento que son mayores en la parte central y norte del escarpe. Estos valores son consistentemente de menor magnitud que en Sierra San Pedro Mártir. La curva e integral hipsométrica señalan que el escarpe de Sierra Juárez y el límite occidental de la cuenca Laguna Salada son poco comunes, aquí se observa un amplio rasgo geomorfológico descubierto y denominado en el presente estudio como Mesa Juárez Oriental (MJO). La mesa está basculada al este y en sentido opuesta a una plataforma erosional regional que fue disectada por ríos que fluyeron desde Sonora hacia la costa del Océano Pacífico durante el Eoceno y Oligoceno.

La presencia de MJO sugiere la flexión monoclinas que forma una estructura de un pliegue rollover en el bloque de techo del detachment Cañada David y falla Laguna Salada. Este estudio documenta profundas diferencias geomorfológicas que reflejan contrastes en la geometría estructural de las fallas que controlan a estos dos frentes montañosos.

Palabras Clave: Geomorfometría, Índices geomorfológicos, Escarpe Principal del Golfo, Sierra San Pedro Mártir, Sierra Juárez, Baja California, México.

GET-2

LA TOBA DE SAN FELIPE - IMPLICACIONES GEOMÉTRICAS PARA EL RIFT DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Stock Joann M.¹, Martín Barajas Arturo², Vidal Solano Jesús Roberto³, Paz Moreno Francisco³, Olguin Villa Angel Enrique², Sabbeth Leah⁴ y Skinner Steven⁵

¹Seismology, CALTECH, USA

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Departamento de Geología, UNISON

⁴Department of Earth and Environmental Sciences, University of Rochester, USA

⁵GPS Division, CALTECH, USA

jstock@gps.caltech.edu

La "Toba de San Felipe" e "Ignimbrita de Hermosillo" en los estados de Baja California y Sonora, es una ignimbrita de riolita hiperalcalina de gran volumen que se emplazó hace ~ 12 Ma antes del apertura del Golfo de California. Afloramientos de esta ignimbrita se han identificado en ambos márgenes del rift en la placa del Pacífico (Baja California) y la placa de Norteamérica (Sonora, Isla Tiburón e Isla Ángel de la Guarda). Las facies más proximales afloran cerca de Punta Chueca y Sierra Libre en Sonora, con facies también proximales en Isla Tiburón y en Delicias, Baja California. Este patrón sugiere que la zona de la fuente fue desmembrada en varios bloques de falla dentro de una zona muy fallada y extendida de Sonora occidental. Una nueva evaluación de la distribución de este depósito de flujo piroclástico, el patrón de rotaciones por medio de estudios paleomagnéticos y las implicaciones de la distribución de los afloramientos para desplazamientos laterales y verticales permite llegar a las siguientes conclusiones: 1) Cuando se depositó la ignimbrita no existía una cuenca topográfica relacionada con el Golfo de California. El flujo piroclástico

vialó encima de una superficie continental con poco relieve y en los cauces de los ríos, llegando a más de 100 km de la fuente hacia el Noreste y hacia el Oeste. 2) Al final del Mioceno medio no existía el escarpe principal del Golfo, porque el flujo alcanzó sin dificultad la zona que ahora es las sierras peninsulares de Baja California. 3) La distribución de los afloramientos en Sonora sugiere que ya existían valles lineales con rumbo N-S producidos por fallamiento anterior tipo Basin and Range. 4) El actual rango de altura de los afloramientos indica un levantamiento máximo de 1.5 km dentro de este sector posterior a los 12 Ma. 5) No hubo hundimiento importante de los bloques en la depresión del Golfo, salvo posiblemente en las zonas sumergidas del Golfo de California, debajo del aluvión en la planicie costera de Sonora, o debajo de rocas volcánicas más jóvenes de la Provincia Volcánica de Puertecitos en Baja California. 6) Aún en lugares con mucha distensión tectónica y fuerte basculamiento de los estratos, hubo poco hundimiento porque la ignimbrita aflora en alturas cercanas al nivel del mar. 7) La rotación de estratos cerca del Golfo de California es mayor que en lugares más alejados al mar en donde hubo poca rotación. La información de los patrones de hundimiento/levantamiento y rotación puede ser importante para futuros modelos geodinámicos del rift del Golfo de California.

GET-3

EL COMPLEJO PLUTÓNICO DE LA PAZ (B.C.S.) Y SU RELACIÓN CON COMPLEJOS BASALES EXPUESTOS EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

Pérez Venzor José Antonio¹, Aranda Gómez José
Jorge², Schaaf Peter³ y Pérez Espinoza Elvín¹

¹Departamento Académico de Geología Marina, UABCS

²Centro de Geociencias, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

jperez@uabcs.mx

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de los estudios realizados en la Provincia Complejo Plutónico de La Paz. La litología del área se agrupó en tres conjuntos litoestratigráficos, informales: 1).-Complejos Metamórficos; 2).- Ensamblajes Plutónicos; 3).- Rocas sedimentarias.

Las relaciones de campo y los rasgos petrográficos de las rocas metamórficas indican que fueron parte de una secuencia sedimentaria formada principalmente por alternancia de sedimentos terrígenos cuarzo-feldespáticos y calcáreos posiblemente intercalados con rocas ígneas máficas. La secuencia fue deformada y sometida a un metamorfismo regional en condiciones de grado medio que alcanzó la parte alta de la facies de anfibolitas y el desarrollo de migmatitas. El magmatismo posterior propició el desarrollo de metamorfismo de contacto con formación de calcosilicatos y una nueva fase de migmatitas.

Los Ensamblajes Plutónicos incluyen rocas pre-tectónicas, sintectónicas y post-tectónicas. Su composición modal varía de gabros a granitos con dominio de granodioritas y tonalitas. Las rocas sedimentarias son de las formaciones Los Barriles y El Chorro, que pertenecen a la cuenca de San José del Cabo de edad terciaria.

Los rasgos estructurales del área de estudio están relacionados con una tectónica compresiva, reflejada en las rocas del Complejo Metamórfico, así como con la tectónica extensional de Cuencas y Sierras y del Golfo de California, expresada por fallas frágiles. La deformación frágil define dos dominios principales: uno con orientación E-W, denominado sistema de fallas transversas, y otro con orientación N-S que corresponde al sistema de la falla San José del Cabo, el cual es el rasgo más prominente que afecta a las rocas del ensamble plutónico y metamórfico y las pone en contacto con las rocas sedimentarias de la cuenca San José del Cabo.

Los datos geocronológicos de las rocas plutónicas en la Provincia Complejo Plutónico de La Paz se dividen en tres grupos: las rocas plutónicas más antiguas son gabros y tonalitas con edades de 129 Ma a 116 Ma y afloran al occidente; al centro-oriente dominan la granodiorita, la tonalita y el granito con edades de 104 Ma a 90 Ma y al oriente dominan tonalita y granito con edades entre 78 y 58 Ma.

La semejanza geológica de la Provincia Complejo Plutónico de La Paz con las rocas de Sinaloa y Jalisco, implica una posición geográfica cercana entre ellas hasta antes de la apertura del Golfo de California.

Las características geológicas de la Provincia Complejo Plutónico de La Paz, corresponden a un sistema orogénico, asociado a márgenes convergentes oblicuos con presencia de zona de cizalla cortical. La Provincia Complejo Plutónico de La Paz muestra diferentes niveles de la anatomía de un batolito desarrollado en un ambiente de un margen continental.

GET-4

LA ESTRUCTURA DE BAHÍA DE BANDERAS ANALIZADA CON GRAVIMETRÍA

Yutsis Vsevolod¹, Álvarez Béjar Román², Arzate Flores Jorge Arturo³ y Tamez Antonio⁴¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL²Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM³Centro de Geociencias, UNAM⁴Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, ITSVC
vyutsis@hotmail.com

La Bahía de Banderas (BB), entre Jalisco y Nayarit, muestra un bajo gravimétrico pronunciado a lo largo de su extensión E-W, que se continúa hacia el Valle de Banderas. Aquí analizamos dos líneas gravimétricas sub-paralelas que inician #60 km al sur de la Bahía de Banderas y luego la atraviesan, para integrar un modelo de la estructura. La primera línea cruza el Valle de Banderas cerca de su límite con la bahía, obteniendo la anomalía de Bouguer a lo largo de su trayectoria (120 estaciones). La segunda inicia al sur de Cabo Corrientes (60 estaciones) y avanza hacia el norte (45 estaciones); en su parte terrestre obtenemos la anomalía de Bouguer completa y luego la continuamos en la parte marina con la anomalía de aire libre. Los modelos gravimétricos obtenidos confirman que, en general, el valle corresponde a una estructura de graben, con bloques caídos, cuyas profundidades varían desde aproximadamente 2000 m cerca de la costa hasta unos 100 m, en el extremo NE del valle. Álvarez et al (2010) mostraron con modelos magnéticos que se trata de un semi-graben. Los modelos gravimétricos sugieren la ocurrencia de sub-cuencas dentro del graben, entendidas como hundimientos locales rellenos de sedimentos (densidad 2.4 g/cm³). Además proponemos el modelo gravimétrico de Bahía de Banderas que tiene debajo de sedimentos la corteza continental (2.65 g/cm³) y litosfera oceánica (2.9-3.3 g/cm³).

GET-5

EL CRETÁCICO TARDIO DE ARIVECHI: CORRELACIÓN DE LAS ROCAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR EN EL ORIENTE DE SONORA

Rodríguez Castañeda José Luis y Roldán Quintana Jaime

Instituto de Geología, UNAM

jrod@servidor.unam.mx

Cartografía geológica de las rocas del Cretácico Superior en el oriente de Sonora permitió identificar estructuras sedimentarias y un estilo estructural diferentes que sugieren una nueva interpretación de la evolución del Cretácico Tardío en esta región del noroeste de México.

Los trabajos recientes en una amplia zona muestran que las rocas del Cretácico Superior sobre yacen discordantemente a secuencias del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico. La base de esta discordancia angular se manifiesta por un conglomerado que varía en composición, pero donde sobresalen megabloques, algunos de ellos de varios kilómetros de longitud y cientos de metros de espesor; tal es el caso del área San Antonio, Sierra Los Ajos, Banámichi, Madera, Lámpazos y recientemente la región de Arivechi. Todos ellos en el oriente de Sonora. Aunado a ello, las rocas del Cretácico Superior constituyen una columna de más de 6 km de espesor. Material fósil y edades isotópicas restringen la edad Cretácico Superior para esta potente secuencia volcanosedimentaria.

La secuencia del Cretácico Superior en Arivechi se divide en dos miembros, el inferior constituido por megaconglomerado, conglomerado, arenisca, limolita y toba; y el superior formado por lutita, limolita, toba riolítica y andesita.

Para el miembro inferior las relaciones de campo muestran rocas paleozoicas, y del Cretácico inferior posiblemente derivadas de la Plataforma de Aldama, que se localizaba hacia el este, que forman bloques carbonatados que en conjunto con conglomerado, arenisca, toba y limolita muestran una deformación que se interpreta producto de movimientos gravitacionales. Pliegues, fallas normales, fallas inversas, fallas a rumbo sugieren un movimiento de estas masas hacia el oeste. El miembro superior es afectado principalmente por fallas normales, zonas locales de plegamiento y algunas fallas que presentan componentes a rumbo. El análisis de las estructuras en ambos miembros sugiere procesos de extensión.

Estudios estructurales en las localidades antes mencionadas revelan una historia del Mesozoico tardío caracterizada por deformación por extensión y magmatismo. Extensión inicial a finales del Cretácico Temprano da lugar a la generación de los megabloques para ser seguido por magmatismo y erosión. Los grandes bloques muestran estructuras tales como pliegues, fallas normales e inversas que son resultado de una deformación por gravedad debido a levantamiento y deslizamiento de esas enormes masas rocosas. La exhumación de algunos de los grandes batolitos del Paleógeno da lugar también a la formación de pliegues en la secuencia volcanosedimentaria. El evento extensional Sierras y Valles genera la morfología actual de las rocas del Cretácico Superior, pero además se cree que reactiva algunas de las fallas antiguas que se formaron al inicio de los grandes levantamientos.

La continuidad de las características sedimentológicas y estructurales de las rocas del Cretácico Superior a través de cientos de kilómetros en el oriente de Sonora hace difícil asumir que son resultado de una tectónica compresiva a finales del Cretácico Tardío. Se cree que existió una gran cuenca que ha sido modificada por la tectónica terciaria.

GET-6

AGE CONSTRAINTS ON FOLIATION-FORMING DUCTILE FABRICS IN NW SONORA, MÉXICO: EXAMPLES FROM SIERRA LOS TANQUES AND SURROUNDING AREAS

Iriando Alexander¹, Enriquez Castillo Mónica¹, Arvizu Harim E.¹,Izaguirre Pompa Aldo¹, Velázquez Santeliz Andrés², MartínezTorres Luis Miguel², Molina Garza Roberto³ y Kurik Michael J.⁴¹Centro de Geociencias, UNAM²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL³Departamento de Geodinámica, Universidad del País Vasco, España⁴U.S. Geological Survey, Reston Virginia, USA

iriando@geociencias.unam.mx

The presence of foliated and mylonitized rocks at Sierra Los Tanques and surrounding areas in NW Sonora has been previously interpreted as representing exposures of Late Jurassic ductile fabrics related to a hypothetical left-lateral megashear with estimated displacement in the order of 800-1000 km (e.g., Campbell and Anderson, 2003).

The original orientation of the ductile fabrics present in Sierra Los Tanques is uncertain at this time due to widespread block tilting and rotation during the Miocene-to-present Basin and Range extensional event. However, key lithological and structural relationships combined with extensive U-Pb zircon geochronology, on rocks affected by the deformation and on those cutting it, define the following age constraints on the ductile deformation for this region:

1) Paleoproterozoic fabrics. A medium-grained foliated metagranite dated at 1654 ± 10 Ma is cut by a slightly younger and unfoliated fine-grained granite (1637 ± 14 Ma). Mesoproterozoic (1417 ± 29 Ma) undeformed pegmatite dikes intrude both granitic units. This relationship documents the oldest foliation-forming ductile event recorded in the region. This event is interpreted to be associated to the Mazatzal Orogeny (~ 1675 -1625 Ma) of SW North America.

2) Permian fabrics. Highly foliated Permian melanocratic granitoids (~ 265 Ma) are intruded by a mostly undeformed suite of slightly younger leucocratic granitoids. These two granitic units are crosscut by Permian (~ 261 -249 Ma) pegmatite dikes that show no evidence of deformation. Similar age constraints apply to ductile fabrics in the nearby Sierra Pinta area, where deformed Permian rocks are metamorphosed up to amphibolite facies. This ductile deformation and metamorphism is apparently related to the Late Paleozoic Sonoma Orogeny; although, this recently discovered geological event in Sonora is not well understood at this time.

3) Late Cretaceous fabrics. Granite, granodiorite, and diorite units of Late Cretaceous age (~ 77 -68 Ma) locally present strong foliation and mylonitization. This deformation is related to the widespread Laramide Orogeny (~ 80 -40 Ma) present in the region. Laramide Ar-Ar cooling ages of metamorphic (neofoliation) white micas from Jurassic and Cretaceous metaigneous and metasedimentary units support this interpretation.

In conclusion, rocks from Sierra Los Tanques and surrounding areas in NW Sonora accumulated several pulses of ductile deformation associated to orogenic pulses during the Paleoproterozoic, Permian, and Late Cretaceous. Ductile fabrics related to the Miocene extensional Core Complex event, detected in other parts of Sonora, were not found in the area under study. But most importantly, there is no evidence of Late Jurassic ductile fabrics in Sierra Los Tanques, calling for a reevaluation, or a simple rejection of the hypothetical Late Jurassic megashear in its emblematic location close to the town of Sonoyta in NW Sonora (see cover page of GSA Special Paper 393). Future geological, geophysical, and geochronological studies in the region would help developing a more comprehensive model for the tectonic evolution of SW North America, including the statement of new hypotheses subtended by sound geological observations.

GET-7

ASIMETRÍA DE LA DEFORMACIÓN Y TRANSPORTE TECTÓNICO EN EL FRENTE TECTÓNICO DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL ENTRE MONTEMORELOS Y LINARES, N.L.

Chávez Cabello Gabriel¹, Torres Ramos Jesús¹, Porras Vázquez Nelson², Jasso Saldaña Jonathan², Aranda Gómez José Jorge³, Cossío Torres Tomás³ y Navarro de León Ignacio³

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²PEMEX

³Centro de Geociencias, UNAM

gabchavez@yahoo.com.mx

La Sierra Madre Oriental representa un cinturón de pliegues y cabalgaduras convencional con variaciones importantes en sus estilos de deformación. Se llevó a cabo un análisis de sus estilos de deformación, por medio de cuatro secciones semiregionales entre la parte interna de la cadena plegada y el frente tectónico; lo anterior, entre las localidades de Montemorelos y Linares, N.L. Este trabajo permitió reconocer que los estilos de deformación fueron fuertemente influenciados por variaciones estratigráficas y verticales de la secuencia marina del Mesozoico deformada, cambios en la geometría del basamento y diferencias en transporte tectónico y acortamiento absorbido por la secuencia. Se reconoció una asimetría importante del transporte tectónico de la secuencia a través de la falla de cabalgadura frontal de la cadena plegada, variando el salto sobre ésta entre 2000 y 100 m entre Montemorelos-Rayones y Linares, N.L. Adicionalmente, se identificó que la deformación es compleja, ya que presenta una asimetría atípica de una cuña orogénica, presentando mayor acortamiento en el frente que en la parte media del cinturón; además de contener evidencias estructurales de dos fases de deformación, la más antigua y predominante asociada a deformación de cobertura y la más joven y subordinada asociada a reactivación de fallas de basamento.

GET-8

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL INTRUSIVO SANTA ROSA, CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS

Ramírez Peña César Francisco¹, Chávez Cabello Gabriel¹, Valencia Moreno Martín², Velasco Tapia Fernando³ y Cossío Torres Tomás³

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM

cesar_fran58@hotmail.com

El Intrusivo Santa Rosa (ISR), el Sill Puerto Blanco y el plutón de Concepción del Oro, forman parte del conjunto de cuerpos plutónicos denominado Cinturón de Intrusivos de Concepción del Oro, que está conformado por alrededor de diez intrusivos expuestos en forma de stocks, sillas, diques, lacolitos y facolitos, cuya composición varía de sienita a granodiorita pasando por monzogranito, emplazados en el hinterland de la Sierra Madre Oriental. El ISR y el Sill Puerto Blanco corresponden a cuerpos igneos de composición monzogranítica, emplazados en el núcleo y flanco frontal del anticlinal Santa Rosa, respectivamente, un pliegue regional por propagación de falla. Estos plutones están encajonados por rocas sedimentarias marinas del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Formaciones Zuloaga, La Caja y Tarasises). Ambos presentan estructuras que indican la operación de mecanismos de emplazamiento como: rebaje magmático (stopping) y asimilación de roca encajonante a gran escala, así como deformación dúctil, también reconocidos al Sur del intrusivo de Concepción del Oro. El análisis detallado de los patrones estructurales dentro y en la aureola tectónica de los plutones, aunado a las siguientes características: (a) emplazamiento en el núcleo y flanco, (b) corte abrupto del eje del anticlinal Santa Rosa, (c) contacto discordante con la roca encajonante (ISR) y (d) ausencia de foliación magmática y tectónica en ambos intrusivos, permite establecer que el emplazamiento es post-tectónico a la deformación regional, predominantemente en condiciones pasivas. Según la estructura en que se emplazaron, se establece que el ascenso del material magmático debió ser a través de diques y que, posteriormente, el magma aprovechó la falla de cabalgadura que actuó como falla maestra para la generación del pliegue regional, para ascender y posteriormente emplazarse en un nivel de flotabilidad neutral, en este caso, el núcleo del anticlinal Santa Rosa.

GET-9

SISMOTECTÓNICA COMBINADA CON GRAVIMETRÍA Y MAGNETOMETRÍA EN LA ZONA DE SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO

Alamillo Pérez Yarebet Guadalupe¹, Álvarez Pérez Jazmin², Salazar Peña Leobardo¹ y Rodríguez González Miguel²

¹Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

²Instituto de Ingeniería, UNAM

yrb_alamp@yahoo.com.mx

En el estado de Hidalgo, de manera particular en los municipios de Lagunilla y Santiago de Anaya se ha registrado una constante y creciente actividad sísmica

desde los años 90s, la cual ha creado una creciente preocupación en la localidad e interés en la comunidad de Ciencias de la Tierra. Desde entonces se realizaron estudios sísmológicos del área instalando una red local, determinándose que la actividad sísmológica se debe al tectonismo producido por el movimiento de las fallas locales. En la actualidad se manifiesta otra vez sísmica desde el segundo semestre del año 2010 y hasta el primer semestre del año 2011.

El presente trabajo combina los resultados obtenidos con sismología con la obtención e interpretación de perfiles gravimétricos y magnetométricos para la deducción de la falla. Para planear la adquisición de perfiles, se toma en cuenta la distribución de la localización de sismos ocurridos desde la década de los 90's y la sísmica ocurrida en el segundo semestre del año 2010. La alineación de los eventos sísmicos facilita la adquisición de la gravimetría, la magnetometría y las dimensiones de los perfiles.

Los datos gravimétricos y magnéticos fueron corregidos adecuadamente para su modelación bidimensional. El punto de partida para el modelado, es la geometría de fallamiento deducida con el mecanismo focal y la distribución de hipocentros. La dimensión de la falla puede alternativamente deducirse a partir de la sismología y con el muestreo de los perfiles gravimétricos y magnéticos.

Los resultados conjuntos proporcionan magnífica información sobre la tectónica local que abarca las poblaciones de Lagunilla y Santiago de Anaya. Indican un fallamiento normal con la geometría deducida de la gravimetría, magnetometría y mecanismo focal. La longitud de la falla que acumula sísmica desde los 90's hasta la actualidad, supera los 20 km. Se supone que el estado de esfuerzos regionales ha hecho migrar la sísmica hacia el Noreste desde los años 90's hasta la actualidad, lo que implica una componente lateral izquierda y la posibilidad de que la sísmica siga migrando hacia el Noreste en el futuro.

GET-10

SEDIMENTACIÓN SINTECTÓNICA Y DETERMINACIÓN DE UNA FASE DE DEFORMACIÓN DE EDAD TURONIENSE EN EL CENTRO DE MÉXICO

Valencia Islas Juan José
Exploración y Explotación, IMP
jvalen@imp.mx

Los sedimentos sintectónicos son los depósitos que se derivan de la erosión de las estructuras al momento que éstas se están generando, por lo que son contemporáneos a la deformación y de este modo, son indicadores cinemáticos de valor incomparable cuando se puede conocer su edad a través de los métodos de datación estratigráfica.

Se analizaron diversos reportes de sedimentación ligada a movimientos orogénicos que evidencian la ocurrencia en la parte central y occidental del país, de un episodio de deformación compresiva en el Turoniense (aproximadamente hace 88.5 m.a.). Este fenómeno se inició 20 m.a. antes de la deformación Laramide cuyas edades se le han atribuido que van de los 65.5 m.a. (Campaniense) a los 35 m.a. (Eoceno tardío), orogenia a la cual se le atribuye el origen de la Sierra Madre Oriental.

GET-11

PROLONGACIÓN HACIA EL CONTINENTE DE LOS CAÑONES MARINOS DE MANZANILLO: EVIDENCIAS GRAVIMÉTRICAS

Álvarez Béjar Román¹, Yutsis Vsevolod², Arzate Flores Jorge Arturo³ y Tamez Antonio⁴

¹Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM

²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, ITSVC
rab@elbitz.imas.unam.mx

Los cañones marinos de Manzanillo están asociados a procesos tectónicos que ocurren entre las placas de Rivera y Cocos, particularmente a la continuación costa afuera de la estructura del graben de Colima. Se trata de depresiones topográficas que se manifiestan como hundimientos angostos (6-8 km) de hasta 800 m de profundidad que descienden por la plataforma continental, perpendiculares a la costa, hasta la trinchera Mesoamericana. Aunque se han efectuado diversos estudios gravimétricos en la región del valle de Tecmán ninguno ha reportado la presencia de estos cañones en esa zona, obviamente cubiertos por sedimentos. Aquí presentamos mediciones gravimétricas que sugieren la prolongación de estos cañones tierra adentro. Efectuamos mediciones gravimétricas paralelas a la costa desde el NW de Manzanillo hasta el límite entre los estados de Colima y Michoacán. Utilizamos un gravímetro Scintrex Autograv (CG5) con precisión de lectura de 1 µgal y efectuamos las correcciones de latitud, marea, topográfica y deriva, obteniendo la anomalía de Bouguer completa, utilizando una densidad de 2.67 g/cm³, estimando un error total de ± 0.30 mgals. En la planicie costera observamos bajos gravimétricos de 10-12 mgals que se correlacionan con los cañones marinos. La anomalía de aire libre sobre un perfil marino de 100 km, subparalela a nuestra línea de medición, que va desde la Peña Blanca, cerca de Manzanillo, a San Juan de Alima, cerca del límite entre Colima y Michoacán, a una distancia de 10-15 km del litoral, muestra también anomalías de 15-20 mgals asociadas

a los cañones. Los aspectos estructurales de los cañones marinos y los cañones de la planicie costera, interpretados a través de modelos gravimétricos, tienden a confirmar su continuidad entre la plataforma marina y la planicie costera, sugiriendo que son una misma manifestación de los fenómenos tectónicos que ocurren en la región.

GET-12

ANÁLISIS DE LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES OBSERVADOS CON GPS EN EL OCCIDENTE DE LA CUENCA DE MÉXICO

López Dinorin Roxana¹, Tante Jiménez Marco A.¹, Sánchez Osvaldo², De Cesma de Gómbos Zoltan³, DeMets Charles⁴ y Lerma Samaniego Javier⁵

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

⁴University of Wisconsin, Madison, USA

⁵Instituto de Ingeniería, UNAM

roxann1301@yahoo.com.mx

En este trabajo damos a conocer los resultados más recientes acerca de los desplazamientos horizontales y verticales (hundimiento) en el Occidente de la Cuenca de México, obtenidos a partir de mediciones con GPS geodésicos de alta precisión, en una red de 18 estaciones ubicadas en las tres zonas geotécnicas en las que se divide la Cuenca de México. Esta red ha estado activa desde el año 1995, con estaciones de ocupación temporal.

El análisis de los desplazamientos es de suma importancia ya que de esta forma es posible saber qué zonas son las que presentarán mayores problemas de desarrollo de fracturas, asentamientos o su posible relación con fallas preexistentes. Los desplazamientos horizontales nos proporcionan información acerca del proceso de deformación de la corteza debido al movimiento de las placas tectónicas que tiene su origen en la zona de subducción de las placas de Cocos y Rivera por debajo de la placa de Norteamérica.

La mayor parte de las estaciones se desplazan al SW, aproximadamente 10 mm por año. Estos resultados sugieren un comportamiento distinto dependiendo de la zona en la que se encuentra cada estación. Los vectores revelan que los desplazamientos horizontales, en su mayoría dirigidos hacia el suroeste pueden estar asociados con el sistema de fallas de cizalla inferido por de Cesma y colaboradores, (1988) y otros 2 sistemas de fallas que se orientan principalmente al este y al suroeste mencionados por Chavacán, (2007). El comportamiento de los vectores puede estar reflejando el movimiento irregular de bloques divididos por fallas originadas principalmente por una acumulación de esfuerzos generados por la subducción de la Placa de Cocos contra la Placa de Norteamérica.

GET-13

LA PLANICIE COSTERA CHIAPANECA Y EL ANTEARCO CENTROAMERICANO: ¿UNO Y EL MISMO?

Guzmán Speziale Marco
Centro de Geociencias, UNAM
marco@geociencias.unam.mx

Presentamos evidencia que sugiere que el antearco centroamericano está conectado a la planicie costera de Chiapas. El antearco comprende la región al sur y sureste del arco volcánico centroamericano, mientras que la planicie abarca la zona al sur y suroeste del batolito de Chiapas. Tradicionalmente se establece que la planicie pertenece a la placa Norteamericana y el antearco a la placa Caribe, ambas subducidas por la placa de Cocos a lo largo de la trinchera Mesoamericana.

Fisiográficamente hay una continuidad entre ambos y no existe evidencia firme de que el sistema de fallas Motagua-Polochic continúe al oeste del arco volcánico. La batimetría de la trinchera mesoamericana, mar adentro del antearco y la planicie, es continua y uniforme.

Los sismos que ocurren en la interfase entre la placa de Cocos y cada una de las placas suprayacentes, muestran también uniformidad. La dirección del vector de desplazamiento de eventos de fallamiento inverso no tiene cambio a lo largo de esta porción de la trinchera mesoamericana. Además, esta dirección coincide con el vector de convergencia entre las placas Norteamérica y de Cocos. Algo similar ocurre con los ejes T de sismos de fallamiento normal, que también se alinean en la dirección de convergencia Cocos-Norteamérica.

El fallamiento lateral derecho que ocurre a lo largo del arco volcánico centroamericano no puede ser debido a convergencia oblicua ya que el ángulo de oblicuidad a lo largo de la margen convergente es muy pequeño. Además, si el antearco centroamericano se desplazara al noroeste, desplazaría consigo a la planicie costera Chiapaneca. Esto originaría fallamiento lateral derecho a lo largo del frente del batolito de Chiapas, para lo cual no existe evidencia alguna.

La evidencia sugiere entonces que la planicie costera de Chiapas y el antearco Centroamericano forman una sola entidad tectónica, la cual probablemente sea parte de la placa Norteamericana. La actividad sísmica de fallamiento

lateral derecho a lo largo del arco volcánico centroamericano es entonces consecuencia del movimiento del bloque Chortis, tal y como se ha propuesto en otros trabajos.

GET-14

CORDILLERAS MARINAS ACTIVAS Y CORDILLERAS ABANDONADAS: ESTRUCTURAS CORTEZA-MANTO MODELADAS CON GRAVIMETRÍA

Álvarez Béjar Román
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM
rab@iimas.unam.mx

Las cordilleras marinas son las responsables de crear las placas oceánicas cuando están activas; al suspenderse este proceso se consideran abandonadas y cesa la producción de nueva corteza. En el primer caso, cámaras magmáticas axiales activas a lo largo de toda la cordillera son las responsables de la alimentación del magma que finalmente produce la placa marina. Para el caso activo modelo una sección de la Dorsal del Pacífico Este (DPE o EPR) localizada a 13° N para la cual hay un estudio de refracción sísmica que sirve de referencia, y para el caso de abandono utilizo una de la Cordillera del Matemático (CM o MR) localizada a 17.28° N. Un modelo estructural reciente de una sección cruzada de la cordillera activa sirve de base para el modelado gravimétrico; este modelo representa una restricción considerable a la gran variedad de posibles distribuciones que pueden reproducir la anomalía de aire libre observada. Los elementos involucrados son, del centro hacia afuera, un conducto magmático que es alimentado desde el manto, a unos 12 km de profundidad, y remata en un delgado depósito de líquido magmático un par de kilómetros abajo del piso marino, una zona de transición que se ha interpretado como manto de baja densidad, seguida de gabros, y finalmente una capa superficial de unos 6-8 km de espesor de diques. Sobre yaciendo todo se encuentra una capa de extrusivos de 1.5 km de espesor en contacto con el océano. El objetivo del estudio consiste de ver si es posible determinar por mediciones gravimétricas, los cambios estructurales que ocurren en la cordillera marina una vez que cesa la alimentación a la cámara magmática. La anchura de la perturbación topográfica de las cordilleras analizadas es de entre 60 y 80 km; la anchura de las anomalías gravimétricas es también de esas dimensiones. La elevación de las cordilleras difiere, siendo de unos 400 m para la DPE y de unos 1200 m para la CM. La amplitud de la anomalía de aire libre para la DPE es de #12 mgals y la de la CM es de #70 mgals. Para la primera hay un máximo al centro flanqueado por dos mínimos, mientras que para la segunda al centro hay un mínimo flanqueado por dos máximos; este mínimo coincide con la parte colapsada topográficamente. Fue posible ajustar las dos anomalías con el mismo modelo conceptual arriba descrito. Además, las características de cada modelo tienden a reflejar lo activo o lo abandonado de las cordilleras.

GET-15

REVISIÓN DE MECANISMOS GENERADORES DE SISTEMAS GRAVITACIONALES SOBRE DESPEGUES SALINOS: GRAVITATIONAL SPREADING VS GRAVITATIONAL GLIDING; Y FLUJO DE SAL TIPO COUTTE VS POISEUILLE

Gracia Marroquín Diego y Cerca Martínez Mariano
Centro de Geociencias, UNAM
diegograci@geociencias.unam.mx

Los sistemas gravitacionales sobre despegues salinos se distinguen por presentar características estructurales contrastantes (extensión y compresión) y una evolución compleja. Aunque su presencia está bien documentada en diversas partes del mundo y han sido objeto de múltiples investigaciones, no se han entendido completamente los mecanismos de deformación que controlan sus estilos estructurales. Generalmente, estos sistemas se caracterizan por presentar fallas normales hacia la margen continental y cinturones de pliegues y cabalgaduras hacia la zona marina. La deformación de cobertura se ve favorecida por la presencia de la capa de sal sobre el basamento y se han utilizado dos conceptos mecánicos para explicar esta deformación: 1. Gravitational spreading se caracteriza por una masa de roca (cobertura sedimentaria) que se distorsiona bajo su propio peso favorecido por el colapso vertical del material, y un flujo lateral de la sal, esto debido a la carga sedimentaria diferencial; 2. gravitational gliding se define cuando la cobertura se desliza como cuerpo rígido a través de la zona de despegue puesto que existe una inclinación del basamento hacia la margen continental. Las diferencias entre estos conceptos estriban en como el material es transportado y movilizado desde la margen continental hacia la zona de aguas profundas. En el primero el transporte ocurre en episodios en los cuales el sentido cambia conforme el material se desliza hacia el frente. En el segundo el material es transportado hacia la zona profunda siguiendo un mismo patrón en cuanto a velocidad y desplazamiento. Por otro lado, para la movilización de sal se han establecido dos tipos de flujo: a. Couette, cuando la sal se deforma durante la traslación lateral de la cobertura, es decir que el fluido acomoda un desplazamiento relativo entre los límites del paquete de sal donde la velocidad varía linealmente; b. Poiseuille cuando se produce un adelgazamiento vertical y una expulsión lateral debido a la carga sedimentaria, aquí la sal fluye más rápido en el

centro que hacia los bordes. Estos mecanismos actúan de manera combinada en el Golfo de México, donde intervienen gran cantidad de factores como el espesor de la sal, la tasa de sedimentación y la inclinación del basamento. Los resultados muestran que las dos formas para generar estos sistemas son: i) una combinación de ambos mecanismos; ii) gravitational spreading, lo que favorece la formación y desarrollo de estructuras como diapíros, pliegues de caja, pliegues de propagación de falla, canopies (toldos). Además la deformación se presenta por episodios, caracterizados por un incremento en el desplazamiento de las estructuras alternando con periodos de estabilidad debido a la secuencia natural de formación de cabalgaduras. Los flujos tipo Couette y Poiseuille también se presentan de manera combinada, en el primero el flujo de sal tiene una repercusión directa sobre la cobertura, mientras que en el segundo la influencia sobre el paquete sedimentario es menor.

GET-16

NUEVOS CRITERIOS ACERCA DE LAS CARACTERÍSTICAS SISMOGEODINÁMICAS DEL EXTREMO NORORIENTAL DE CUBA

Arango Arias Enrique Diego¹, Vega Garriga Nicolás², Ríos Martínez Yamina², Escobar Pérez Eric² y Álvarez Rivera Zulima²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, Cuba
earango@cicese.mx

La región del noreste del extremo oriental de Cuba ha manifestado desde los años 90 del siglo pasado una actividad sísmica significativa con la ocurrencia de varias series de terremotos. Los parámetros del mecanismo focal del sismo ocurrido el 28 de diciembre de 1998 con una magnitud de 5.4 en la escala de Richter se corresponden con una falla inversa de bajo ángulo (22°) con un azimut de buzamiento de 200°. La interpretación de una red de perfiles sísmicos profundos realizados en esta zona reflejan la existencia de una falla transcortical. Coincidentemente con el trazado de esta falla, el mapa gravimétrico de Bouguer de la parte norte del Caribe manifiesta la existencia de una anomalía con mínimos negativos que continúan desde el arco de las Antillas menores y el norte de La Española.

Todas las evidencias geodinámicas, geofísicas, morfotectónicas y sismológicas permiten aseverar la continuidad al norte del extremo oriental cubano de la falla Norte de la Española, con un mecanismo predominante inverso y secundario de deslizamiento por el rumbo siniestro, que provoca un proceso de intracorrimento mediante el cual la placa de Norteamérica choca y se introduce por debajo del bloque oriental cubano. La existencia de esta estructura tectónica explica de manera satisfactoria la génesis de la sismicidad que ocurrida al noreste de Moa. Este proceso es similar al determinado por otros autores al norte de La Española en esta misma estructura tectónica y es la responsable de la sismicidad que genera en toda la zona de norte del Caribe donde han ocurrido sismos de hasta 8.1 de magnitud Richter.

GET-17 CARTEL

THE THERMAL STRUCTURE OF DETACHMENT FOLDS WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE MISSISSIPPI FAN FOLDBELT, NORTHEASTERN GULF OF MEXICO

Contreras Pérez Juan y Negrete Aranda Raquel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
juanc@pangea.cicese.mx

We present simple models for the steady-state thermal structure of detachment folds. The model uses a simplified mathematical description that incorporates the effects of heat conduction, heat advection by the folding process and the generation of heat by mechanical work as well as by the transmutation of unstable isotopes. The model ignores the effects of compaction and advection of heat by superficial mass fluxes. Exact expressions for the heat flow and temperature distribution inside a detachment fold are derived for the case in which heat sources are negligible. A solution is further worked out for the case in which heat sources cannot be ignored.

The model's analytical expressions show that as a detachment fold contracts, material advection causes the heat flow passing across the core to drop and the temperature to rise with respect to a constant-gradient temperature model. The model shows that this effect is amplified by the presence of heat sources and viscous dissipation. Analytical results also show that the detachment fold process develops a thermal boundary layer. Conduction (diffusion) of heat dominates inside this boundary layer giving rise to a linear distribution of temperature inside the layer. Advection (transport) of heat is the main mechanism of heat flow outside the boundary layer. As a result the temperature strongly deviates from the linear trend.

We tested our model against a comprehensive database of borehole temperatures available for the Gulf of Mexico thrustbelts, which are characterized by a sharp bend at a depth of 3 km. We find that the model fits, within the uncertainty of the data, the borehole temperatures. Formerly the phenomenon

was thought to be the result of advection of heat by pore water, a conjecture that lacks a firm physical basis.

GET-18 CARTEL

MORPHOLOGY OF THE RIDGE-TRENCH COLLISION OFF CHAMELA, JALISCO: RESULTS OF THE MORTIC07 CAMPAIGN

Bandy William L.¹, Mórtera Gutiérrez Carlos¹, Ortiz Zamora Glicinia², Ortega Ramírez José³, Ponce Núñez Francisco³, Peláez Gaviria Juan Ramón⁴ y Quintero de Leonardo Enrique⁵

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²CISAC

³Instituto Nacional de Antropología e Historia

⁴Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

⁵Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

bandy@geofisica.unam.mx

It is well established that the initiation of seafloor spreading along the East Pacific Rise has undergone a northward propagation, concurrent with a northward propagating cessation of seafloor spreading along the Mathematician Ridge to the west. However, the northernmost point of this propagation is not well established. One proposal, based on sparse, poorly navigated magnetic data, is that the EPR propagated northward of the present-day latitude of the eastern part of the Rivera transform and collided with the Middle America Trench off Chamela, Jalisco at about 1.5 Ma [Bandy, 1992]. Shortly after this collision, and possibly as a result of the collision, spreading ceased along the ridge segment lying north of the Rivera Transform. This hypothesis is supported by high-density marine magnetic data collected more recently during the MARTIC04, MARTIC05 and MORTIC07 campaigns of the BO EL PUMA [Peláez-Gaviria, 2008] and radiometric dating of a seafloor basalt sample obtained during MORTIC04 [Schaaf et al., "High-Ti basalts from the Rivera Plate, western margin of Mexico: Petrology, Geochemistry, and Geochronology", manuscript in preparation].

In addition to magnetic data, during the MORTIC07 campaign (conducted in January 2008), high-resolution bathymetric, seafloor backscatter imagery and high resolution seismic reflection data were collected in the region of the collision. The bathymetric data, previously unreported on, have been combined with data collected previously during the BART and FAMEX campaigns of 2002 to reveal the detailed morphology in and around the collision zone. In this talk we will present the results of an analysis of these data.

GET-19 CARTEL

ESTRUCTURA SOMERA EN EL PUNTO TRIPLE DE JALISCO REVISADA

Alatorre Zamora Miguel Ángel, Pinzón López Juan Ignacio y Rosas Elguera José
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG
alatorre2004@hotmail.com

Las características de una zona de alto interés académico y que registra poca controversia es la ubicación y estructura interna del conocido como Punto Triple de Jalisco, o Punto Triple Jalisciense. Su ubicación relativamente exacta es desconocida, a pesar de consistir en la unión de tres importantes rifts del Occidente de México, esto es, los Rifts de Chapala (W-E), de Colima (N-S) y de Tepic-Zacoalco (NW-SE). El Rift de Colima separa a los denominados Bloques de Jalisco y Michoacán, mientras que los otros dos rifts parecen tener un fuerte compromiso con la formación del Eje Neovolcánico o Faja Volcánica Transmexicana hacia esta región de México. La orientación, posición y comportamiento de estos rifts si se ha prestado a cierta controversia, por lo que la posición de su unión resultaría también incierta. Además, un cuarto sistema de fallas se ha considerado en juego, con la misma dirección del rift Chapala, y al sur de este. Es el denominado graben Citla, que parece formar parte del entorno arquitectónico del PTJ.

Pocas investigaciones han prestado atención a esta unión triple; no obstante, muchos trabajos se han realizado sobre los rifts, con especial atención enfocada al rift Tepic-Zacoalco, sobre todo para definir el límite norte del Bloque Jalisco. El rift Colima no ofrece muchas dudas acerca del límite oriental; sin embargo, poco se ha tratado sobre el Punto Triple, e incluso es sumamente extraño que se mencione su ubicación. En suma, no hay estudios de ninguna índole sobre algún carácter del Punto Triple Jalisciense (Luhr et al., 1985; Allan et al., 1991). La lógica indica que la zona donde se encuentre influencia tectónica y estructural de los tres rifts sería la ubicación precisa del PTJ. Sin embargo, fuera de él también podrían existir estructuras pertenecientes a los rifts.

En este trabajo se ha elegido una zona como la más representativa de contener a la unión de los rifts, a aproximadamente 25 kms al sur de Guadalajara, donde confluyen las lagunas salobres de San Marcos y Zacoalco. El análisis de datos aeromagnéticos del área donde se esperaba encontrar al PTJ ha permitido localizar estructuras de influencia mayor del Rift Tepic-Zacoalco y, en menor medida, del rift Chapala. Una depresión de profundidad no inferida en el proceso del análisis de los datos aeromagnéticos, localizada debajo del poblado de Andrés Figueroa, podría indicar un punto ciego para la actividad tectónica de la zona. Esta depresión está bien marcada tanto por la señal

analítica como por el alineamiento de localizaciones obtenidas mediante la inversión de Euler. Los resultados arrojan una incipiente evolución del PTJ hacia el sur, hacia una posible segunda Unión Triple entre los rifts de Tepic-Zacoalco, de Colima y el graben de Citla. Algunas estructuras de interés para otra clase de estudios (ambientales, sísmicos) aparecen correlacionadas con fallas que tienen expresión superficial, como la que delimita la Sierra de San Marcos, con dirección NW-SE.

GET-20 CARTEL

ANÁLISIS PRELIMINAR DEL ESTILO DE DEFORMACIÓN DEL CONGLOMERADO ZACATECAS DEL TERCIARIO INFERIOR

Garza Sandoval Perta¹, Escalona Alcázar Felipe de Jesús¹,
Carrillo Castillo Carlos¹, Escobedo Arellano Blainey¹, Núñez
Peña Ernesto Patricio¹, Solari Luigi² y Blüthn Gutiérrez Jorge¹

¹Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ

²Centro de Geociencias, UNAM

perta_gasa@hotmail.com

Los conglomerados continentales del Terciario Temprano en México fueron depositados en fosas tectónicas que se desarrollaron en la fase final de la Orogenia Laramide. Posteriormente, durante el Cenozoico, fueron deformados por al menos cinco etapas de deformación extensional. Estos conglomerados han sido estudiados principalmente en Guanajuato y en Taxco; en el presente trabajo se presentan los primeros resultados del análisis estructural del Conglomerado Zacatecas.

En el Conglomerado Zacatecas se tomaron datos estructurales, estratificación y fallamiento, siguiendo la Regla de la Mano Derecha. Los planos de estratificación se midieron en las rocas sedimentarias y volcánicas que forman a la unidad litológica en estudio. Los primeros resultados muestran que tienen echados menores a 15°, por lo que en un estereograma los polos de los planos de estratificación se agrupan alrededor de la vertical. Ocasionalmente hay datos con echados mayores, sin embargo, esto se debe a que hay depósitos piroclásticos que se emplazaron en paleocanales.

Las fallas tienen tres orientaciones preferentes que son hacia el NW-SE, NNE-SSW y NE-SW, en ese orden de abundancia. A partir de las relaciones de corte observadas en el fallamiento se definió que las estructuras orientadas hacia el NW-SE se formaron primero que las NNE-SSW y NE-SW. La Veta La Canterá, de aproximadamente 7 km de longitud, es el rasgo estructural más grande de rumbo NW-SE que, además, es el límite norte del Conglomerado Zacatecas. En la parte central del área de estudio hay al menos un par de estructuras de menor longitud con esta misma orientación que forman un horst.

La Sierra de Zacatecas está limitada por segmentos de falla normal de rumbo preferente NNE-SSW. En el área de estudio algunas estructuras con esta orientación ponen en contacto tectónico al Grupo Zacatecas del Cretácico Inferior, con el Conglomerado Zacatecas del Paleoceno-Eoceno. Este fallamiento forma bloques en dominó con echado al E que provocan en los estratos un basculamiento menor a 15° hacia el W.

Las estructuras con orientación preferente hacia el NE-SW son escasas, probablemente están asociadas con las fallas principales, o bien se desarrollaron por el cambio en la orientación de los paleoestrucciones principales durante los diferentes eventos de deformación del Cenozoico.

Con los datos que se tienen y, considerando que este trabajo está iniciando, de forma preliminar se puede decir que no es claro que el Conglomerado Zacatecas se haya depositado en un graben orientado NW-SE. Los rasgos estructurales con esta orientación están cortados por fallas de rumbo preferente NNE-SSW. La dispersión en la orientación de los ejes cinemáticos del fallamiento sugiere que el Conglomerado Zacatecas registra otros eventos de deformación.

A pesar de que el conglomerado presenta dos ó más eventos de deformación, los polos de los planos de estratificación son subverticales lo que sugiere que las fallas principales tienen poco desplazamiento o bien que su echado es subvertical, la excepción posiblemente sea la Veta La Canterá.

GET-21 CARTEL

INTERPRETACIÓN CUALITATIVA DE LOS CAMPOS POTENCIALES REGIONALES DE LA CUENCA DE LA POPA, NE DE MÉXICO

Krivoshaya Konstantin, Yutais Vsevolod y Tamez Antonio
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
kvk@ct.uanl.mx

El objetivo principal de un estudio geofísico es diseñar (restaurar) un modelo geológico de un sitio es decir reconocer los rasgos o parámetros del modelo. Los elementos principales de la metodología del estudio son observación del campo físico, procesado, interpretación cuantitativa (inversión) e interpretación cualitativa. Se supone que interpretación cualitativa es cualquier actividad personalizada de un geofísico la cual no puede ser formalizada o computarizada. Naturalmente que este procedimiento está basado en la experiencia profesional, datos geológicos externos particulares (las estructuras

del sitio conocidas) y/o datos geológicos generales (los patrones de las estructuras en general). Como resultado de la interpretación cualitativa de los campos (observados, procesados, transformados) se trata obtener unos rasgos generales (cualitativos) del modelo geológico.

La técnica utilizada en este estudio de caso está basada en dos ideas principales: a) las estructuras superficiales generalmente se suceden las estructuras más profundas, b) diferentes campos potenciales y sus transformaciones distintas pueden reflejar diferentes rasgos estructurales o las estructuras más profundas o más someras. La experiencia personal puede servir: a) para reconocer correlaciones entre los campos y las estructuras superficiales, b) para restaurar la continuación de las estructuras en profundidad.

Se han presentados los resultados de la interpretación conjunta cualitativa del mapa geológico (1:250000), campo de gravedad, campo magnético de la cuenca de La Popa y sus alrededores. La zonificación de los campos potenciales del área del estudio esta armonizada con las estructuras geológicas regionales, los elementos lineales pueden ser interpretados como delimitación de los bloques corticales, etc. En su turno los resultados obtenidos pueden ser correlacionados con sísmicidad o mineralización, por ejemplo.

GET-22 CARTEL

PERFILES DE RADAR DE PENETRACIÓN TERRESTRE COMO APOYO EN LA INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL DE LA DEFORMACIÓN EN EL FONDO DEL LAGO-CRÁTER DE RINCÓN DE PARANGUEO, VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO, MÉXICO

Rocha Treviño Luis, Cerca Martínez Mariano y Aranda Gómez José Jorge
Centro de Geociencias, UNAM
luisrot1205@gmail.com

La Hoya Rincón de Parangueo es uno de los cuatro maeres que, con un escudo de lava continental y un domo volcánico, forman al Complejo Volcánico de Parangueo en la región septentrional de la Faja Volcánica Transmexicana. A partir de la desecación del lago-cráter perenne de Rincón hacia los años 1980's, los sedimentos en el lecho del lago experimentan una deformación marcada asociada a su desplazamiento hacia el depocentro. El rasgo más sobresaliente causado por la deformación es un escarpe topográfico que tiene un promedio de altura de 12 - 15 metros. Éste fue formado por un sistema de fallas normales con forma anular; otras estructuras notables asociadas al escarpe son grietas tensionales paralelas a la línea de costa del lago y fracturas aproximadamente radiales respecto al depocentro. En algunos sitios existen también pliegues, con orientaciones y escalas diversas que dependen de su origen: sin-sedimentario (convoluted bedding ¿causado por deslizamientos subacuáticos?) o post-desecación asociados a tectónica gravitacional en los sedimentos lacustres. Entre los pliegues post-desecación se han documentado estructuras asociadas a extensión, ya sea como pliegues por propagación de falla y pliegues roll-over en el bloque hundido al pie de las fallas listricas principales. También se han cartografiado cadenas de domos que se formaron por sobrepresión, generada por el movimiento en masa de sedimentos del borde hacia el fondo del lago en donde, debajo de una capa seca y agrietada, existe lodo que se deforma de manera dúctil.

Para caracterizar la geometría somera de estas estructuras se utilizó un radar de penetración terrestre a lo largo de dos secciones de alrededor de 1000 m c/u. Las secciones tienen rumbos aproximados NNW y WNW. Se empleó un equipo SIR 20 de GSSI, con una antena de 200 MHz con una permitividad de 16. La profundidad estimada obtenida es de 5 metros. Los perfiles se procesaron con RADAN 6.6 y los resultados se corrigieron por topografía empleando un mapa escala 1:2000 con curvas de nivel a un metro de separación. En este trabajo se presentan los perfiles que se consideran representativos de dos estilos de deformación contrastantes previamente documentados con cartografía estructural detallada. En la parte suroeste el escarpe es suave, con un ángulo de 18° y presenta fracturas verticales abiertas y superficies de despegues sub-horizontales y someras; adyacente al escarpe hay abultamiento ligero hacia el depocentro. El escarpe en el norte tiene un ángulo mayor (38°) y las fracturas son verticales con una separación promedio de un metro. En la parte oeste el escarpe se caracteriza por fallas listricas y un pliegue que forma un abultamiento hacia el depocentro.

Hacia la parte central del lago resaltan varios rasgos: 1) la conductividad del material aumenta notablemente por la concentración de sales solubles en agua y 2) se observan anomalías que sugieren la presencia de fallas normales (¿o conductos de escape de gas?) verticales que se cree relacionadas con la disolución y remoción hacia el acuífero de las evaporitas en esa zona o con la presencia de un sistema hidrotermal activo, respectivamente, Papit IN-106307,

GET-23 CARTEL

GEOMETRÍA Y CINEMÁTICA DEL SEGMENTO DE FALLA SISMICAMENTE MÁS ACTIVO DENTRO DEL SISTEMA DE FALLAS DE SIERRA JUÁREZ, EN EL NORESTE DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO: RESULTADOS PRELIMINARES

Mendoza Borunda Ramón¹, Suárez Vidal Francisco¹, Calderón González Jaime¹ y Díaz Torres José de Jesús²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Tecnología Ambiental, CIATEJ

rmendoza@cicese.mx

El sistema de fallas de Sierra Juárez (SFSJ), con una longitud aproximada de 150 km, es uno de los elementos tectónicos más importantes dentro del contexto geológico en la península de Baja California. Por un lado, este sistema de fallas forma parte del límite occidental de la llamada Provincia Extensional del Golfo (PEG), relacionada ésta con la formación del actual Golfo de California; por el otro, uno de los segmentos que constituyen al SFSJ, hoy en día es una de las áreas que presentan mayor actividad sísmica en el norte de Baja California. Derivado de ello, se consideró relevante desde el punto de vista académico y de riesgo sísmico, realizar un estudio estructural detallado que contemple la geometría de fallamiento y la cinemática del sistema de fallas en el sector de la Sierra Juárez que desde hace algunos años presenta la mayor actividad sísmica. El segmento de falla que se ubica en este sector, se localiza entre las latitudes 31° 50'32" 15' N y las longitudes 115° 38'115" 50' W. Es uno de los segmentos centrales del SFSJ y tiene una longitud aproximada de entre 35-40 km; la anchura del mismo varía entre 5-10 km. Internamente está constituido por un conjunto de fallas subparalelas, anastomosadas, con un rumbo general NW-SE, algunas de las cuales se traslapan formando zonas de relevo o acomodamiento. La cinemática de fallamiento en este sector de mayor actividad sísmica en Sierra Juárez, de acuerdo con los datos de estrías que se han medido hasta el momento, indica que el movimiento predominante en la familia de fallas que constituyen este segmento es oblicuo de tipo dextral-normal, con un desplazamiento del bloque de techo del sistema al ESE. El análisis estructural en términos de los ejes cinemáticos P y T muestra que la dirección de extensión que registra el conjunto de fallas medidas en esta región de Sierra Juárez, varía de NE-SW a SE-NW. Esta variación ya se ha documentado en otras partes de la península de Baja California, particularmente dentro de la PEG, y ha sido interpretada de distintas maneras.

GET-24 CARTEL

EL SEMIGRABEN DE MOYAHUA: DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL A LA FAJA VOLCÁNICA TRANS-MEXICANA

Rosas Elguera José¹, López Martínez Margarita², Alva Valdivia Luis Manuel³, Gogichavili Avo³ y Maciel Flores Roberto⁴

¹División de Estudios Científicos y Tecnológicos, UDG

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Instituto de Geología, UNAM

⁴Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG
jrosaselguera@yahoo.com

La Sierra Madre Occidental (SMO), localizada al occidente de México, es una de las provincias volcánicas silíceas más grandes en la Tierra. Los datos (geológica y geocronológica) disponibles a la fecha sugieren que este arco volcánico fue desarrollado a través de dos episodios de extravasación ignimbrita de gran extensión entre 31.5 y 28 Ma y entre 23.5 y 20 Ma con una aparente migración del vulcanismo hacia el ESE entre 23 y 21 Ma (Ferrari et al., 2002). Por su parte, la Faja Volcánica Transmexicana es un arco del Mioceno Tardío (11-7 Ma) que cruza la parte central de México en dirección E-W.

En este trabajo reportamos tres nuevas edades radiométricas para las rocas de la región de Moyahua, una que confirma el período propuesto para la FVTM y dos más que representan la fase final de la SMO a los 17 Ma.

Estas dos provincias volcánicas están separadas por una secuencia vulcanosedimentaria. De manera particular en el semigraben de Moyahua la sucesión vulcanosedimentaria está formada por depósitos lacustres (lutitas, areniscas, conglomerados) con intercalaciones de material volcánico (cenizas e ignimbritas). Hacia la cima de esta secuencia aflora una ignimbrita de composición riolítica fechada en 17 Ma, cuyos fragmentos, en niveles estratigráficos superiores forman parte de la secuencia sedimentaria. Escenarios similares donde una importante secuencia sedimentaria subyace (o está interestratificada) al vulcanismo de la FVT (por ejemplo en el graben de Chapala) o sobreyace a un vulcanismo de alrededor de los 17-20 Ma (por ejemplo en la región de Los Altos de Jalisco). Lo anterior sugiere que la "transición" de la SMO a la FVTM está marcada por un período extensional donde se desarrollaron una serie de fosas tectónicas.

Ferrari, L., López-Martínez, M., and Rosas-Elguera, J. 2002. Ignimbrite flare-up and deformation in the southern Sierra Madre Occidental, western Mexico-implications for the late subduction history of the Farallon Plate. *Tectonics*, 21, doi:10.1029/2001TC001302

GET-25 CARTEL

RELACIÓN ENTRE EL ESTADO DE ESFUERZOS REGIONAL ACTIVO Y LOS PROCESOS DE SUBSIDIENCIA-CREEP-FALLA (PSCF), EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

Díaz Salmerón José Edmundo¹, Garduño Morroy Víctor Hugo², Ávila Olivera Jorge Alejandro³ y Hernández Madrigal Víctor Manuel³

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

³Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, UMSNH
edmundoda@hotmail.com

Las primeras manifestaciones de subsidencia en la República Mexicana se dieron lugar en la década de los 40's, cuando la Catedral y el Palacio de Bellas Artes de la Ciudad de México presentaron problemas de hundimientos, los cuales se comportaban de manera uniforme al no tener un patrón definido. Posteriormente, al inicio de los 80's en varias ciudades del país se reportaron problemas de subsidencia, con la particularidad de que los hundimientos se llevaban a cabo a lo largo de direcciones preferenciales, las cuales son paralelas a los sistemas de fallamiento regional de cada caso en particular, por ejemplo en Aguascalientes siguen la dirección NNO-SSE de las estructuras de la región, la cual se repite para Celaya, mientras que en Morelia la tendencia de la subsidencia es NE-SO, correspondiente con las estructuras regionales.

En las ciudades de Morelia y Celaya se ha monitoreado la subsidencia por medio de dos metodologías distintas, una es empleando sensores GPS geodésicos y la otra es aplicando la técnica InSAR. Los resultados de los mencionados monitoreos han revelado tasas máximas de hundimiento de 6 y 10 cm/año respectivamente. El tipo de subsidencia que se desarrolla en Morelia, al igual que la que se reporta en otras ciudades del país, es la que responde a la consolidación de un sistema acuífero debido a una explotación inadecuada del recurso hídrico. Sin embargo en los resultados de interferometría, se observa que la mayor parte de los hundimientos se producen a lo largo de la traza de las fallas que ocasionan daño en las manchas urbanas. Dado que las fallas aludidas son de tipo sinsedimentario, para describir todo el proceso en conjunto se ha optado por utilizar el término Procesos de Subsidencia-Creep-Falla (PSCF).

Los resultados del monitoreo realizado con GPS, además de mostrar una componente vertical que es la que se relaciona con los hundimientos, también revelan un movimiento horizontal, el cual se pudo evidenciar con la actualización cartográfica de las fallas que afectan a la Ciudad de Morelia, al observar en algunas estructuras civiles desplazamientos de este tipo. Dicho movimiento horizontal posiblemente esté asociado al campo de esfuerzos regional, dado que la geometría de los esfuerzos que da lugar a los desplazamientos encontrados, es similar a la que presentan los mecanismos focales de la región.

Para demostrar la hipótesis anterior se implementó una red de monitoreo regional, lo que se medirá con sensores GPS geodésicos empleando un método diferencial, lo que permite alcanzar una precisión del orden de milímetros. Al mismo tiempo se continúa con el monitoreo de la red local.

GET-26 CARTEL

DETERMINACIÓN DE VARIACIONES EN LA DEFORMACIÓN EN ZONAS DE CIZALLA Y PLIEGUES MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL TENSOR DE ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

Vásquez Sierrano Alberto, Tolson Jones Gustavo y Fitz Díaz Elisa
Instituto de Geología, UNAM
ramirezalberto41@gmail.com

La existencia de una relación entre el tensor de Anisotropía de Susceptibilidad Magnética (ASM) y el tensor de deformación ha sido abordado en la literatura en muchas ocasiones (Borradaile & Johnson, 1972; Borradaile, 1987, 1988, 1991, 1997, 2001, 2010). Experimentos de laboratorio muestran una relación lineal entre los dos tensores (Borradaile, 1988), lo que hace atractivo usar la técnica de ASM para estimar distorsión finita.

La anisotropía de susceptibilidad magnética, depende de varios factores como: el tipo de material o minerales presentes en la roca (diamagnético, paramagnético y ferromagnético); la orientación de dichos minerales y su distribución dentro de la roca, entre otros (Housen & Van der Pluijm, 1990; Lunenburg, 1999). Se ha observado que la contribución debido al factor tectónico juega un papel importante en la variación de la ASM en rocas deformadas (Borradaile, 2010).

Un problema frecuente en geología estructural es determinar la variación de la distorsión finita en estructuras como pliegues o fallas, sobre todo donde no hay o son incipientes los indicadores cinemáticos, el uso de la ASM puede ayudar a estimar deformación en estas estructuras siempre y cuando haya presencia de minerales ferromagnéticos (magnetita, hematita) o paramagnéticos (filosilicatos).

En el presente trabajo se pretende explorar la relación existente entre el tensor de ASM y el de distorsión finita en zonas de cizalla y pliegues, para determinar la variación de la deformación en dichas estructuras. El análisis de la ASM requiere de un muestreo sistemático a lo largo de la zona de falla para caracterizar de

manera eficiente la variación del tensor de ASM y por lo tanto obtener buenas estimaciones de distorsión finita, en el caso de los pliegues se tomaron muestras en los flancos y las chamela para ver también la variación de la deformación a lo largo de la estructura. Los análisis se realizaron en dos localidades, una se ubica en el estado de Querétaro dentro Cinturón de pliegues y Cabalgaduras (CPCM), y la otra en el municipio de Valle de Bravo (Estado de México) dentro del Terreno Guerrero. Para el caso de la zona de cizalla se muestrearon 2 fallas, la primera es un falla secundaria de la Cabalgadura de El Doctor en el CPCM y la segunda es una zona de cizalla relacionada a una cabalgadura que juxtapone un arco volcánico sobre una cuenca (Cuenca de Arperos). En tanto que las muestras del pliegue se tomaron en la Formación Agua Nueva dentro del CPCM. Los resultados obtenidos se alejan de la hipótesis hecha sobre la relación lineal o cuasi-lineal entre los dos tensores, observamos en los análisis realizados tanto en el pliegue como en las zonas de cizallas que la variación en la ASM depende mucho más de la mineralogía magnética presente en la roca, que de la intensidad de la deformación, por lo que es difícil relacionar la intensidad en la susceptibilidad magnética con la cantidad de distorsión.

GET-27 CARTEL

GEOMORFOLOGÍA KÁRSTICA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA SIERRA SAN JOSÉ DE GRACIA, VERACRUZ, MÉXICO

Gutiérrez Navarro Rodrigo, Miguel Cortés Francisco y Lojero Ochoa Víctor
Facultad de Ingeniería, UNAM
rodrigo.gutierrezn@gmail.com

La Sierra de San José de Gracia se encuentra sobre la provincia geológica: Plataforma de Córdoba al este de la provincia Cuenca de Zongolica, su orientación es NW-SE con una longitud de 13 km en su eje mayor y un ancho de 4.6 km.

La unidad litológica existente se constituye de calizas fosilíferas karstificadas del Cretácico Superior correspondiente con la Formación Guzmanita.

Con base en la identificación de patrones de drenaje, lineamientos estructurales y ocurrencia de estructuras formadas por la disolución de las calizas, se zonifica y se divide a la sierra en tres sectores: bloque noroeste, bloque sureste y una zona central formada por un graben.

Se propone un modelo geológico basado en el análisis de imágenes satelitales, modelos de elevación digital y trabajo de campo. Así mismo se identifican 3 familias principales de fracturamiento: NW-SE, NE-SW y E-W y se relaciona con la ocurrencia de dolinas y sumideros.

GET-28 CARTEL

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS LECHOS ROJOS EN EL ÁREA DEL CAÑÓN EL ALAMAR EN GALEANA, NUEVO LEÓN

González Iracheta María Rubí, Cossío Torres Tomás,
De León Barragán Lorena y Barrera Barba Mario
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
rubl_g_@hotmail.com

Los lechos rojos del cañón Alamar son unidades estratigráficas de tipo continental de edades Triásico-Jurásicas, con un origen durante la separación de Pangea y la subsecuente apertura del Golfo de México.

El origen y edades de estas unidades son los temas más investigados desde su descubrimiento, la edad es un tema que se discute todavía, en promedio las edades van desde el Triásico Superior (Noriano-Raetiano) esta información variando de acuerdo al autor, hasta el límite del Jurásico Medio-Tardío (Calloviano). En el cañón Alamar las edades han sido consideradas como Camliano, para la base de la secuencia y Calloviano para la parte más superior, estas edades fueron fechadas por Barboza-Gudiño, 2010.

Dicha unidad es dividida de acuerdo a sus diferencias estratigráficas en dos unidades tradicionales: la parte basal (La Boca) y una superior (La Joya), también Barboza-Gudiño, 2010, define una nueva formación para la zona del alamar (formación Alamar), esto basado en diferencias de edades y características litológicas de las rocas del Alamar comparadas con las otras unidades, sin embargo este punto es de mayor atención: para el ramo estratigráfico.

Un tema que es poco discutido y analizado es acerca de la historia tectónica y características estructurales de estas rocas, hasta hoy lo que se conoce es acerca del ambiente extensivo con su respectivo fallamiento normal y la generación de grabenes y horst. Los efectos de la Orogenia Laramide son poco reconocidos, únicamente se reconoce deformación de basamento como un levantamiento de bloques y posible reactivación de fallas, pero aun así los efectos de dicho evento son poco probados.

En la zona de estudio fueron encontradas en gran abundancia fallas de tipo lateral, aparte de las de tipo normal, lo que puede denotar uno o más eventos diferentes del ambiente extensional puro, sino de un posible ambiente extensional-transensional.

A lo largo de este proyecto se intentará dar una explicación al origen de esta deformación mediante el procesamiento de datos de falla usando el programa Angelier (1990) para obtener paleotensores de esfuerzos para cada evento. Se generaran modelos donde se explique la secuencia, el tipo y cronología de eventos para este grupo de rocas.

Cita:

BARBOZA-GUDIÑO, J.R., ZAVALA-MONSIVAIS, A., VENEGAS-RODRIGUEZ, G. y BARAJAS-NIGOCHÉ, L.D. (2010): Late Triassic stratigraphy and facies from northeastern Mexico: Tectonic setting and provenance. *Geosphere* 2010.6:621-640.

GET-29 CARTEL

GRANDES DESLIZAMIENTOS GRAVITACIONALES NEÓGENOS EN EL TERRITORIO MEXICANO. UNA REVISIÓN.

Martínez Reyes Juvenio¹, Rangin Claude², Le Roy Charlotte², Andréani Louis² y Crespy Agnés²

¹Centro de Geociencias, UNAM²Colegio de Francia

jmr@geociencias.unam.mx

Presentamos una revisión de los trabajos realizados por el Grupo de Geodinámica del Colegio de Francia-Centro de Geociencias de la UNAM sobre la tectónica gravitacional neógena en la República Mexicana.

Los deslizamientos gravitacionales de la plataforma texana son bien conocidos. Son inducidos por una tectónica cortical profunda favorecida por el adelgazamiento de la corteza jurásica del Golfo de México lo que provoca la zona de rifting de la falla Corsair, activa durante el Oligoceno. La extensión que origina se absorbe en parte en la zona de cizallamiento lateral izquierdo de la Falla del Río Bravo.

La tectónica texana se propaga paulatinamente sobre la margen mexicana a través de una zona de cizallamiento lateral derecho, transensiva al norte y transpresiva al sur, que coincide con la Falla Oriental Mexicana de orientación NNW-SSE, activa durante el Neógeno, emplazada sobre la zona de transición corteza continental/ corteza oceánica del Golfo de México. Esta tectónica cortical profunda desencadena el colapsamiento gravitacional de los sedimentos superficiales.

Al poniente, en tierra, la Mesa Central es afectada por el sistema Tepahuanes-Zimapán del Eoceno tardío/Oligoceno temprano orientada NW-SE, este sistema acomoda un movimiento transensivo lateral izquierdo contemporáneo al pulso ignimbrítico de 30-27 Ma de la Sierra Madre Occidental. Los grabens NNE-SSW post- 27 Ma que le caracterizan, relacionados comúnmente con la tectónica "Basin and Range", por la dirección ESE de la extensión sugieren una relación con un colapsamiento gravitacional cortical escalonado hacia la margen del Golfo de México.

Al sur, la Cuenca de Veracruz y el macizo volcánico neógeno de Los Tuxtlas son afectados por un gran cizallamiento lateral izquierdo NW-SE, la Falla de Veracruz, que afecta igualmente rocas neógenas en Xalapa y Huautlinango. La Falla de Veracruz establece la unión entre el sistema transensivo izquierdo Tula-Chapala que afecta el Cinturón Volcánico Mexicano y los cizallamientos igualmente izquierdos de la Sierra de Chiapas. Esta falla, en tierra, se conjuga con la Falla Oriental Mexicana, en mar. Al SE la cubierta sedimentaria de la Cuenca del Sureste en Tabasco/Campeche se colapsa hacia el Golfo.

La península de Yucatán es perturbada en su parte central por un alto estructural NNE-SSO que culmina a los 400 m de altitud, flanqueado por fallas lítricas NE-SO que provocan el derrumbe de los carbonatos. Esta tectónica de colapsamiento gravitacional neógena (12 Ma) es una consecuencia del movimiento entre el bloque Maya (placa Norteamericana) y el bloque Chortis (placa Caribe).

Los grandes colapsamientos gravitacionales en el territorio mexicano pueden relacionarse con el con el desprendimiento de la placa Norteamericana del bloque Chortis y su incorporación a la placa Caribe, el cual fue acompañado desde el Mioceno inferior por el colapsamiento del arco volcánico paleógeno de la Sierra Madre Occidental debido al súbito retiro de la subducción de la placa Farallón.

Sesión Regular

GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA AMBIENTAL

Organizador:
Cristina Noyola Medrano

GGA-1

APLICACIÓN DE ROCAS CALIZAS PARA LA REMOCIÓN DE METALES EN LIXIVIADOS DE RESIDUOS MINEROS

Amiienta Hernández María Aurora¹, Labastida Israel², Ceniceros Bombela Nora Elia³, Cruz Ronquillo Olivia³, Aguayo Ricos Alejandra³ y Villaseñor M. Guadalupe³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

victoria@geofisica.unam.mx

Históricamente la minería ha sido una fuente de riqueza para México; el aporte económico de esta actividad ha fluctuado a lo largo del tiempo y ha mostrado un importante repunte en los años recientes. Por otro lado, las actividades mineras generaron residuos que representan un importante pasivo ambiental. Los jales (derivados del procesamiento de los minerales) que contienen sulfuros metálicos, al exponerse a la atmósfera producen soluciones ácidas ricas en sulfatos y diversos metales y metaloides que pueden afectar al medio ambiente. Se han desarrollado diversos procedimientos para limitar la contaminación debida a estas soluciones, uno de ellos es la aplicación de barreras reactivas que las intercepten y remuevan los elementos tóxicos. Para la construcción de las mismas resulta muy ventajoso utilizar materiales geológicos de la zona en la que se encuentren los residuos. En Zimapán, Hgo. se han extraído y beneficiado minerales de plata, plomo y zinc desde la época colonial, lo cual ha producido importantes acumulaciones de residuos. Diversos estudios han demostrado que constituyen un aporte importante de metales y arsénico hacia los suelos, el agua subterránea somera y la vegetación. En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema basado en la interacción de rocas que afloran en Zimapán con los lixiviados ácidos producidos en los jales para eliminar los contaminantes de los mismos. La primera etapa consistió en la realización de pruebas en lote con distintos tipos de rocas para determinar el efecto del Fe(III) en la precipitación de hidróxidos de Fe sobre las partículas y sus efectos en la pasivación de la superficie. Las observaciones al microscopio permitieron identificar dos tipos de hidróxidos que según la modelación geoquímica y análisis por infrarrojo corresponden a la lepidocrocita o bien a schwertmanita. Posteriormente se evaluó la remoción de As y metales presentes en lixiviados provenientes de dos presas de jales. En el primer caso las concentraciones disueltas disminuyeron más del 85 % para Zn, Cd, Al y Fe y del 99 % para As, en el segundo caso los decrementos fueron superiores al 90 % para Zn, Cd, Al y Fe y del 57 % para As. Esta remoción se asocia a procesos de sorción sobre las partículas de caliza y los hidróxidos de hierro.

GGA-2

CONTENIDO DE MERCURIO TOTAL EN LA REGIÓN DE SAN JOAQUÍN, AL SUR DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO, MÉXICO

Hernández Silva Gilberto¹, Solís Valdez Sara¹, García Martínez Rocío², Ramírez Islas Martha², De la Rosa P. Alejandro², Pérez Arvizu Ofelia², Solórzano Ochoa Gustavo², Patiño Paulina², Martínez Trinidad Sergio², Scharek Péter³, Solorio Munguía Gregorio³ y Bartha Andrés⁴

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, INE

⁴Geological Institute of Hungary

ghsilva@geociencias.unam.mx

La actividad minera del cinabrio en los alrededores de San Joaquín, Oro., proviene desde épocas prehispánicas; aunque actualmente está prohibida su explotación, ha quedado en la región una gran cantidad de residuos mineros (terroreros) expuestos a la intemperie, liberándose mercurio a la atmósfera, dispersándose a través de los sedimentos, contaminando suelos, plantas y animales y, dada la persistencia del mercurio en el medio ambiente, se ha convertido en un riesgo permanente para la población y el medio ambiente. Los trabajos que hemos realizado hasta la fecha señalan que, en los 170 km² de la zona de estudio, los niveles más altos de Hg total en suelos (>250 mg/kg) se encuentran confinados en tres áreas: Calabacillas, con mayor influencia de minería moderna (1960-90), Arroyo Grande con mezcla de minería prehispánica y actual y, el sitio arqueológico Ranas con predominancia de minería prehispánica. La aportación de Hg total a través de los sedimentos de las diferentes microcuencas hidroclógicas que conforman la zona de estudio hacia el río Extóraz, no es significativa. En los sedimentos, las concentraciones de mercurio total variaron de 0.6 a 687 mg/kg. Los valores de mercurio total en la precipitación pluvial, son muy altos en San Joaquín (236.0 µg/ml) si se comparan con diversos estudios realizados en sitios urbanos y semi-urbanos de México y otros países. Los resultados obtenidos de vapor de Hg en aire van de 5.341 a 415.815 ng/m³. En agua potable, los valores variaron de 0.01 a 0.29 mg/kg. El rango de mercurio total en raíces de maíz fue de 0.2 a 8.7, en hojas de 0.2 a 8.2, en tallo de 0.06 a 1.0 y en grano de 0.04 a 0.24 todos en mg/kg. En estiércol de borrego, 597.84 mg/kg. En cilantro (*Corandrum sativum*) se obtuvieron datos de 17.73 mg/kg y en acelgas (*Beta vulgaris*) 28.29 mg/kg. Estos valores altos detectados en los diferentes compartimentos de los sistemas

terrestres de la región de San Joaquín, se han convirtiendo en parte integral de la cadena alimenticia de la región, tomando en cuenta además, el carácter bioacumulativo y altamente tóxico del Hg.

GGA-3

ZONAS VULNERABLES A LA EROSIÓN EN EL ESTADO DE SONORA

Sámamo Tirado Alma Patricia¹, Cuéllar Badilla Jeziel¹ y Rosas Sámamo Sebastián Alejandro²

¹Departamento de Geología, UNISON

²Energía y Ecología de México S.A. de C.V.

samano@geologia.uson.mx

La pérdida de suelo por erosión natural constituye un grave problema medioambiental, que en Sonora, se manifiesta con bastante intensidad a causa de la poca cobertura vegetal, resultando de gran importancia el análisis de los riesgos potenciales para determinar las áreas de mayor vulnerabilidad a la erosión y evitar la degradación del paisaje. En este campo, como en muchos otros, las aplicaciones basadas en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la principal herramienta para una adecuada gestión del medio ambiente y como a través de la implementación de una aplicación práctica, nos da excelentes resultados en modelos de simulación de la erosión, utilizando el modelo RUSLE para el cálculo de las tasas de pérdida de suelo, esto nos permite la identificación de áreas más susceptibles a la erosión, la degradación del paisaje se reduce cuando se adoptan prácticas de conservación, la tasa máxima permisible para evitar la degradación es de 10 t/ha/año, siendo las zonas topográficas más elevadas donde se presentan estas tasas, las cuales tienen una relación directa con el "Factor LS" y en consecuencia con las características topográficas, ya que la pendiente determina la velocidad del escurrimiento y en consecuencia su capacidad erosiva, con valores que van entre 7.5-40 t/ha/año, mientras que en las zonas de valle varía de 0-2.5 t/ha/año, estas pérdidas de suelo varían entre 0.077 a 3.07 mm/ha, cuando la tasa de erosión es mayor que la formación del suelo, es indicio que el manejo del suelo está causando degradación y es necesario realizar prácticas y obras de conservación que reduzcan la erosión. En las zonas del Valle del Yaqui y del Mayo se obtuvieron rangos de erosión que varían entre 0-1 t/ha/año donde el gradiente de la pendiente en porcentaje es de 0-2%, en las zonas montañosas varía de 20-50%, si bien la pendiente tiene gran importancia en la erosión, en estos casos, la cobertura vegetal y el impacto antropogénico parecen ser los factores que determinan en gran medida la erosión en las zonas topográficas más bajas. La erosión es el resultado de la intensificación de la agricultura y la falta de métodos de conservación apropiados, para proteger el suelo de la erosión y como consecuencia reducir sus pérdidas. Los resultados obtenidos de la simulación de pérdida de suelo sugieren que la mayor parte del área tiene valores muy bajos, concentrados en cárcavas las cuales tienden a ser paralelas a través de la pendiente.

GGA-4

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CAMBIOS DE NIVEL Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA A PARTIR DE IMÁGENES LANDSAT: PRESA LA PURÍSIMA (GUANAJUATO)

Noyola Medrano Cristina¹, Matehuala Suárez Loth Israel² y Rojas Beltrán Marco Antonio³

¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

²Ingeniería Geométrica e Hidráulica, Universidad de Guanajuato

³Minerales X-ORE S.A. de C.V.

cris_noyola@yahoo.com

La Presa de la Purísima (PLP) está localizada al sur de la ciudad de Guanajuato y la importancia de este cuerpo de agua radica en que es el principal proveedor de agua para la irrigación de 4500 hectáreas localizadas entre los municipios de Irapuato y Guanajuato. Este cuerpo de agua presenta variaciones en sus niveles debido a cambios de temperatura y precipitación, aunados a la extracción de agua. A pesar de la importancia que guarda la PLP, hay pocos estudios relacionados a las características físicas y químicas del agua. Por esta razón el objetivo de este trabajo ha sido establecer relaciones entre características físicas y cambios en el nivel del agua. Para lograr el objetivo se hicieron uso de imágenes Landsat TM5 de seis fechas diferentes entre 1986 y 2009. La metodología incluyó la corrección radiométrica de las imágenes, extracción de objetos, obtención de índices de transparencia del agua a partir de datos de campo de transparencia de disco de secchi (TDS) y análisis de cambios de 8 puntos distribuidos en zonas siempre cubiertas de agua. Los resultados indican que la PLP ha presentado variaciones de nivel que van de 3.02 km² en el 2000 hasta 7.32 km² en el 2005 (variación del 58% entre el nivel más alto y el más bajo). Las respuestas espectrales muestran fuertes contraste entre las regiones del visible y del infrarrojo, cuando la PLP tiene niveles máximos. Sin embargo, cuando la PLP tiene niveles bajos el contraste visible-infrarrojo es menos perceptible. La mejor relación de transparencia fue TDS = -0.383 [(TM1/TM3)-TM2] + 1.6961 con un R² = 0.932. La relación de TDS con temperatura y nivel de agua indica que a mayor temperatura habrá niveles más bajos de agua y ésta será más turbia. Con base a estos resultados se concluye

que las imágenes Landsat TM constituyen una fuente confiable de información de las características físicas de cuerpos de agua continentales. Se sugiere el uso de espectroradiómetros de campo y de análisis químicos del agua para ajustar y comprender mejor las características espectrales de cuerpos de agua continentales.

GGA-5

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DEFINIR Y PRESERVAR ÁREA(S) CON LAS CONDICIONES PROPICIAS PARA CONSIDERARLE(S) COMO ZONAS DE RECARGA DE ACUIFERO(S)

Maciél Flores Roberto, Arteaga Tomás R., Flores Morales M., García Castro K., Sepúlveda Ruiz K., Peña García Laura Elizabeth, Rosas Elguera José y Pérez Zamora Angel
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG
romaciél@ucba.udg.mx

El abatimiento de acuíferos, e incluso la formación de grietas urbanas, reportado en fechas recientes en varias ciudades de México y en especial en Jalisco, se generan por uno o varios factores, algunos de ellos pueden ser la extracción masiva de agua subterránea o la impermeabilización del suelo provocada por la no infiltración del agua al subsuelo debido a la expansión de las zonas urbanas y los cambios de uso de suelo de forestal a agropecuario. Se han emitido normas para reinyectar el agua al subsuelo, pero no para evitar la impermeabilización de zonas de recarga.

A la fecha, aparentemente, no han considerado en forma oficial la protección específica (a ser impermeabilizadas o semi-impermeabilizadas) de aquellas zonas que puedan ser consideradas como áreas de recarga de acuíferos. Con la información geológica publicada por varias instituciones y manejada mediante un sistema de información geográfico (SIG), se realizó un ejercicio en la región que cubre la hoja topográfica Guadalajara Oeste F13D65 (INEGI, 1997), en donde se delimitan las zonas de interés a proteger como áreas de recarga de acuíferos. Los parámetros considerados son: Estructuras geológicas (fallas y fracturas) recientes o reactivadas, regionales y locales, intersección de estas; Litología; Pendiente; Precipitación pluvial; Uso de suelo; Presencia de acuíferos en la zona; Suelo y Cobertura Vegetal. A cada uno de los factores antes mencionados, se le da un peso específico, según la permeabilidad que presente, y a las condiciones favorables que existan para que el agua se infiltre. Se generaron mapas en un SIG por factor específico con una cuadrícula de 5 km², en ellos se define el valor para cada factor en cada cuadrante, finalmente estos se sobrepone para estimar la sumatoria de estos valores y de esta forma determinar aquellas zonas en donde se tienen las condiciones óptimas para considerarlas como zonas de recarga de los acuíferos de la zona.

Como resultado en la hoja trabajada se tienen al menos dos zonas de interés que aún no han sido modificada antropicamente, pero que no están dentro de un área natural protegida o regulada y se considera que deben de ser estudiadas con detalle y en su caso proponer su protección como zona de recarga de acuífero.

GGA-6

MARCO GEOLÓGICO DE LA CUENCA PROPIA DEL LAGO DE CHAPALA (MÉXICO) COMO POSIBLE FUENTE NATURAL DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS

Zarate Del Valle Pedro F., Badillo Camacho Jessica y Gómez Salazar Sergio
Departamento de Química, UDG
zarp.pvaz@gmail.com

El Lago de Chapala (LCH) está situado en el Oeste de México, en el Rift Citla que forma parte del Punto Triple de Jalisco el cual se caracteriza por su actividad volcánica, tectónica y geotérmica. El LCH es motivo de preocupación de salud pública porque es la fuente principal de agua tanto para la Zona Metropolitana de Guadalajara (~4 M de habitantes) como ribereña (~80,000 habitantes). La litología principal de la cuenca propia del LCH es de origen volcánico, andesítico-basáltica en composición y mio-plio-cuaternaria en edad; también incluye depósitos sedimentarios lacustres. El sistema geotérmico del LCH se caracteriza por: manantiales de aguas termales sublacustres y terrestres; halos hidrotermales alteración; prospectos mineros alojados en estructuras EW; depósitos carbonatados (sinter), volcanes de lodo y depósitos de petróleo hidrotermal. La mayoría de las aguas termales (64-83° C) que fluyen en el LCH son carbonatadas ([HCO₃], 193-240 mg L⁻¹) como en el manantial sublacustre Los Gorgos; excepcionalmente y cerca de los halos de alteración hidrotermal (ribera norte) el agua del manantial hidrotermal de San Juan Cosalá (SJC) es sulfatada ([SO₄]²⁻] 479 mg L⁻¹). En el LCH el agente causante de generación de petróleo por medio de la alteración térmica de la materia orgánica sedimentaria y de la transferencia de masa fue un sistema hidrotermal fósil (>50,000 años; 14C). La presencia de metales en el ambiente natural de la cuenca propia del LCH (sedimentos, rocas, aguas termales, agua del lago, etc.) es evidente y, particularmente, este contenido en rocas y sedimentos es similar al clark de las rocas basálticas. Para concluir que la cuantificación de un metal potencialmente tóxico (MPT) es perjudicial para los organismos acuáticos en el LCH esta investigación ha sido complementada con la aplicación de la

técnica de extracción secuencial (Tessier et al, 1979.) con la cual se identifica la fracción geoquímica a la que el MPT está ligada en el sedimento: a) metales intercambiables (F1), b) metales unidos a carbonatos (F2), c) metales unidos a óxidos de Fe y Mn (F3), d) metales unidos a materia orgánica (F4) y, e) fase residual (F5). También se han aplicado: 1) el Código de evaluación de riesgos (CER; Perin, et al, 1985) que evalúa el riesgo de un MPT de ser liberado hacia la columna de agua a partir de las F1 y F2 presentes en el sedimento y, 2) el Código de los niveles de deterioro para los organismos bentónicos (CND; Persaud et al, 1993). Según el CER el plomo en algunos lugares muestra un riesgo ambiental bajo (1-10%), mientras que el hierro y el manganeso muestran un riesgo medio (11-30%). Según el CND los MPT identificados pertenecen al nivel de afectación más bajo (LEL) lo que significa que estos contenidos pueden ser tolerados por la mayoría de la biota bentónica. La presencia de petróleo hidrotermal no es una fuente de contaminación para el LCH ya que debido a su densidad y alta viscosidad no se disuelve en el agua del Lago de Chapala.

GGA-7

ESTUDIO GEOLÓGICO EN EL LAGO MAYOR DE LA 2A SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC (FONDO MIXTO CONACYT-GDF)

Vidal García Martín Carlos, Santillán Piña Noel, Aros Hernández José Luis, Cruz Ocampo Juan Carlos, Castro Flores Adán, Cárdenas Soto Martín, Tejero Andrade Andrés y López Martínez Luis Adrián
Facultad de Ingeniería, UNAM
martincarlosv@yahoo.com.mx

A raíz del colapso de la estructura de cimentación que soportaba el Lago Mayor en la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec; ocurrida en junio del 2006, la Facultad de Ingeniería de la UNAM, participa en un proyecto para determinar las características prevalecientes del subsuelo en la 2ª Sección del Bosque (Fondo Mixto CONACYT-GDF).

En este trabajo se presentan los resultados preliminares referentes a la cartografía de los rasgos superficiales; así como la integración de estudios geológicos con un modelo geológico para la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec.

Los resultados obtenidos con la reinterpretación de siete sondeos alrededor del Lago Mayor; muestran la presencia de dos capas superficiales una de material de relleno y otra de suelo semicompacto, a las cuales le subyacen cuatro unidades de roca de origen volcanosedimentario pertenecientes a la Formación Tarango. La integración con los resultados de secciones geoelectricas muestra que en los primeros 12 metros del subsuelo existe una considerable saturación de agua en las tobas arenosas, asociadas principalmente a la infiltración superficial del agua, fugas en la infraestructura hidráulica y horizontes de pumicita en el subsuelo.

En el mapa de rasgos superficiales se indican los sitios de subsidencia; que se encuentran asociados a la variabilidad y distribución anisótropa natural de los materiales pétreos y a procesos secundarios en donde intervino el hombre alterando condiciones naturales del terreno con obras hidráulicas e infraestructura de esparcimiento, y que cuando se ha presentado una manifestación superficial, no se realizó el estudio a detalle para entender el proceso que ha generado tal efecto y para evitar problemas recurrentes al relleno inmediato y a la restricción del paso a esa área, para evitar accidentes.

GGA-8

ESTUDIO GEOFÍSICO DE LA PRESA DE REGULACIÓN PARQUE SIERRA DE JUÁREZ EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL ARROYO DEL INDO

Leyva Aguilar Jesús Elias, Dena Ornelas Oscar Sotero y Moncada Gutierrez Manuel
Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ
jesus.leyva.a@gmail.com

En Ciudad Juárez Chihuahua se presentan precipitaciones pluviales con niveles intensidad relativamente elevado 20.5 mm en una hora, los cuales provocan considerables avenidas que bajan de la Sierra de Juárez ocasionan severas inundaciones. La cuenca de mayor importancia, por su área de aportación y niveles de densidad poblacional asentado en su parte baja es la sub-cuenca del Arroyo del Indio.

Esta sub-cuenca llega a conducir un caudal de hasta 50 m³/s para un tiempo de retorno de 500 Años, ocasionando daños de propiedades y pérdidas de vida por los eventos hidrometeorológicos ocurridos en el 2006 (IMIP, 2006) razón por lo cual se realizó un estudio geofísico para asistir el diseño, así como la localización de un lugar idóneo para colocar una presa de regulación que disminuya o atenúe el pico hidráulico de 50 m³/s a 10 m³/s.

El estudio consistió en aplicar Tomografías Eléctricas Resistivas para la caracterización del subsuelo, mediante el empleo de las técnicas geofísicas de adquisición de datos eléctricos.

Los resultados obtenidos en el modelado de los datos se integraron en modelos tridimensionales (Voxeles) para generar, mediante correlación con sondeos

GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA AMBIENTAL

directos, mapas de zonificación geotécnica para el diseño de la presa de regulación, así como también, un modelo litostratigráfico.

GGA-9

LOCALIZACIÓN DE ESTRATOS PERMEABLES MEDIANTE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEVS) PARA REINYECCIÓN DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES EN LA ZONA DE INUNDACIÓN DEL BARREAL, EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Dena Ornelas Oscar Sotero¹, Obeso Cortez Griselda Janeth¹, Doser Diane² y Rascon Mendoza Ezequiel³

¹Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ

²The University of Texas at El Paso, USA

³Junta Municipal de Aguas y Saneamiento de Ciudad Juárez
ornelas@uacj.mx

En una zona localizada al sur de Ciudad Juárez, Chihuahua que presenta serios problemas de inundación durante la época de lluvias se llevó a cabo un estudio geoelectrico de corriente directa, con el objetivo de determinar tanto el espesor de los depósitos impermeables de tipo lago playa de lago como la presencia de un estrato subyacente de arenas permeables. Dicho estrato, estaría destinado a ser infiltrado con escorrentías provenientes de la cuenca de tipo endorreico cuya parte más baja es precisamente la laguna efimera conocida como "El Barreal". El amplio desarrollo urbano en esta zona se caracteriza por la presencia de naves industriales y desarrollos urbanos de tipo de interés

social. En Julio del 2008, eventos hidrometeorológicos intensos registraron 68 mm de precipitación en 24 horas, y un acumulado mensual de 146 mm, el cual representa casi el 50% de la precipitación anual media en Ciudad Juárez. Tales niveles de intensidad de precipitación ocasionaron inundaciones en gran parte de la superficie de la laguna "El Barreal", dejando cientos de casas y parques industriales anegados durante la contingencia. Un total de 20 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) se realizaron utilizando

el arreglo Schlumberger para generar un modelo geológico calibrado con dos zanjas exploratorias excavadas para comprobar o desechar los hallazgos geofísicos y realizar pruebas de permeabilidad. Los resultados demostraron la capacidad de los métodos eléctricos para diferenciar entre unidades estratigráficas de grano fino (limos y arcillas) y de grano grueso (arenas), para así inferir la presencia y geometría de cuerpos de arena permeable capaces de almacenar y transportar parte del volumen de los escurrimientos al acuífero, y funcionar así como una estrategia de mitigación para inundaciones en la zona de "El Barreal".

GGA-10

SELECCIÓN DE SITIOS CON ALTA FACTIBILIDAD PARA LA UBICACIÓN DE UN CONFINAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN BAJA CALIFORNIA, A TRAVÉS DE CRITERIOS EN GEOCIENCIAS AMBIENTALES

Belmonte García Omar y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
obelmont@cicese.mx

Hoy en día el problema de la contaminación ambiental figura entre las principales preocupaciones de la sociedad mundial debido a los efectos que está produciendo en la salud. Sin duda los residuos peligrosos son una de las principales causas de contaminación en el ambiente.

En México más del 90% de los residuos peligrosos producidos al año se manejan inadecuadamente. (Díaz-Barriga F. Hazardous waste in México, Health risk assessment. Salud Pública Mex 1996; 38:280-291.) por consiguiente, una cantidad importante de los residuos se dispone de manera inadecuada en el ambiente, contaminando ríos, cañadas, desiertos, etcétera. Ante esta problemática ambiental, es necesario el desarrollo de estudios relacionados con el tratamiento, reciclado y disposición final de dichos residuos.

En este trabajo se utilizan criterios en geociencias ambientales como geología, ecología, hidrología, climatología, sismología, y geofísica, para identificar sitios potenciales en el norte de Baja California, con alta factibilidad para cumplir los requisitos necesarios para el confinamiento de residuos peligrosos, considerando las restricciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMAR/NAT/2005, acuerdos fronterizos, entre otras.

La metodología de investigación propuesta para alcanzar los objetivos del proyecto, se compone de tres etapas:

Etapa inicial. Revisión detallada de la información existente en mapas, informes técnicos, publicaciones científicas, tesis, imágenes satelitales, etc., relacionada con los criterios de selección que establece la Ley. Las fuentes de información consultadas son las dependencias del sector público en estas materias, federales, estatales y municipales, a fin de contar con la información pertinente para descartar a nivel regional, las zonas cuyas características en cuanto a rasgos físicos, biológicos o socioeconómicos se aparten de los criterios

ecológicos que marca la Ley. En esta etapa se consideran los convenios internacionales aplicables, los decretos sobre áreas naturales protegidas incluyendo las zonas costeras.

Segunda etapa. Evaluación técnica de la información de zonas seleccionadas en la etapa 1, que comprenden análisis de unidades geológicas, riesgo sísmico, marco tectónico, agua superficial y subterránea, mediante el análisis comparativo de características viables por zonas, se determinan aquellas que presenten, según la escala de las investigaciones realizadas, condiciones para considerarse como zonas preseleccionadas para estudios de detalle. Esta preselección se pondera de acuerdo a los criterios ecológicos, y se constituye una lista ordenada de posibles sitios, iniciando con aquel que reúna mayor cantidad de requisitos y dejando al final el de menor ponderación.

Durante la tercer etapa se realizan estudios de campo en las zonas mejor calificadas de la etapa 2, y se evalúan los resultados obtenidos en función de los términos de referencia que establece la Norma Oficial y las investigaciones de campo se llevan a cabo con la densidad de estaciones, sondeos, muestreos, etc., necesarios para cuantificar los rasgos físicos y biológicos, y describir con base en censos, estadísticas y encuestas, el entorno socioeconómico del sitio.

Dado que en la investigación intervienen diversas disciplinas, tanto en el área de ciencias e ingeniería, como en el campo de las sociales y económicas, en la última etapa se hace la integración de los resultados derivados de cada estudio, y se formulan las conclusiones y recomendaciones del sitio.

GGA-11 CARTEL

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ceniceros Bombela Nora Elia¹, Armienta Hernández María Aurora¹, Rodríguez Castillo Ramiro², Pérez Flores Alma², Cruz Ronquillo Olivia² y Aguayo Ríos Alejandra¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Química, UNAM

nora@geofisica.unam.mx

Los acuíferos proveen la mayor cantidad de agua que se utiliza en la ciudad de México. Las principales zonas de recarga corresponden con las elevaciones que limitan a la Cuenca de México hacia el poniente y hacia el sur, región que coincide con el suelo de conservación el cual se ubica principalmente en el sur de la entidad. Desafortunadamente, el rápido crecimiento de asentamientos urbanos continúa invadiendo lo que solían ser áreas protegidas y constituye una fuente potencial de alteración de la calidad del agua.

En este trabajo se documenta la calidad fisicoquímica del agua subterránea del área sur de la Ciudad de México. El área de estudio se dividió de acuerdo a la geología del suelo en a) zona oriente cuyo suelo es predominantemente de andesitas basálticas y b) en zona poniente constituida mayoritariamente por depósitos aluviales y basálticos. El muestreo se realizó con apoyo del Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. en tres periodos comprendidos en 2008, 2009 y 2010 y se analizaron iones mayores además de metales pesados, fluoruro, arsénico y compuestos orgánicos volátiles en muestras de agua de 80 pozos. Las determinaciones de metales pesados se efectuaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con flama (Zn, Mn, Fe, Cr), horno de grafito (Pb) y FIAS con generación de hidruros (As), los contenidos de nitrato por espectrofotometría uv-visible y los de fluoruro mediante potenciometría con electrodos selectivos, en el Instituto de Geofísica.

Salvo algunas excepciones, la mayoría de las muestras de agua cumplen con los límites establecidos por las normas mexicanas vigentes. En algunos pozos específicos se detectó la presencia de nitratos y algunos compuestos orgánicos como cloroformo y tetracloroetileno los cuales probablemente se deban a carencia o fugas del drenaje, uso de fertilizantes y/o a interacción con residuos industriales.

GGA-12 CARTEL

ARSÉNICO Y METALES TÓXICOS EN EL RÍO TAXCO. IMPLICACIONES AMBIENTALES

Cruz Ronquillo Olivia¹, Armienta Hernández María Aurora¹, Ceniceros Bombela Nora Elia², Aguayo Ríos Alejandra², Rosa H. Andre² y Dotó Almazán Azucena¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba, Brazil
olcruz@geofisica.unam.mx

Los diversos tipos de residuos que provienen de la actividad minera y procesos industriales al no ser tratados arrojan al medio ambiente metales pesados como son: arsénico, plomo, cromo cadmio y mercurio; potencialmente tóxicos para el ecosistema y la salud humana. Estos metales bajo la interacción con el medio ambiente pueden movilizarse hacia los suelos, agua (ríos, embalses y lagunas) y seres vivos.

En los sedimentos la biodisponibilidad de los metales está influenciada por una serie de variables como potencial redox, pH, oxígeno, materia orgánica,

oxihidróxidos de Fe/Mn. Por otro lado, la toxicidad va a depender principalmente del estado químico en que se encuentren los metales.

En los sistemas acuáticos la solubilidad y la movilidad de dichos elementos está controlada por variables como el pH, materia orgánica disuelta, material particulado suspendido, fuerza iónica, alcalinidad y salinidad.

En particular la problemática del río Taxco es la recepción de las aguas residuales provenientes de la cabecera municipal y de los diferentes asentamientos humanos aledaños, los cuales son vertidos al río sin previo tratamiento, esto aunado al manejo inadecuado de los residuos de la actividad industrial y minera de la zona constituyen fuentes de degradación de la calidad del agua. La minería desde épocas prehispánicas ha sido una de las principales actividades de la región con la extracción de plata, proveniente tanto de óxidos como de menas complejas de plomo, zinc y algo de oro y cobre.

Para evaluar los niveles y comportamiento ambiental de metales y metaloides tóxicos en el río Taxco se eligieron puntos de muestreo en sitios donde se interceptan los afluentes con el río Taxco y en diversos puntos a lo largo del mismo, de tal forma que fueran representativos de la problemática de contaminación. Estos sitios ubicados mediante GPS se han monitoreado a lo largo de varios años. Los análisis de metales se realizaron por espectrofotometría de absorción atómica con flama, horno de grafito y generación de hidruros.

Los resultados del último muestreo efectuado en febrero de 2011 mostraron elevadas concentraciones totales (en las muestras acidificadas sin filtrar) máximas de Fe (241 mg/L), Cd (2.46 mg/L), As (0.324 mg/L) y Zn (490 mg/L) en los sitios cercanos a dos depósitos de jales. Las concentraciones disueltas de estos elementos, excepto el As fueron ligeramente inferiores a las totales. Los niveles medidos indican que el agua del río en varios de los puntos monitoreados es inadecuada para riego y consumo humano.

GGA-13 CARTEL

EVALUACIÓN DE PROSOPIS JULIFLORA COMO BIOINDICADOR DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN ZONAS URBANAS E INDUSTRIALES

Beramendi Orosoo Laura E.¹, González Hernández Gala², Rodríguez Estrada Mónica L.², Morton Bernes Ofelia², Romero Francisco¹ y Hernández Álvarez Elizabeth²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Facultad de Química, UNAM

laura@geofisica.unam.mx

Se evaluó el mezquite (*Prosopis juliflora*) como bioindicador de contaminación por metales pesados mediante el análisis por ICP-MS de Cd, Cu, Pb y Zn en anillos de crecimiento. Se muestrearon secuencias de anillos de crecimiento de tres mezquites dentro de la zona adyacente a la fundidora de cobre en la Ciudad de San Luis Potosí y uno más en una zona alejada de emisiones antropogénicas para determinar los valores de fondo. El metal encontrado en mayor concentración para los tres sitios fue el Zn, con valores de hasta 120 ppm y factores de enriquecimiento de hasta 26, seguido de Cu (hasta 9.6 ppm y enriquecimiento de 8.6) y Pb (hasta 1.4 ppm y enriquecimiento de 3). Los valores de Cd estuvieron por debajo de los límites de detección para la mayoría de las muestras.

Para el árbol muestreado en el sitio A, a 2.8 km al NE de la fundidora, se encontraron correlaciones significativas entre los patrones de concentración de Pb y Zn ($r=0.856$, $P<0.001$) mientras que el patrón de concentración de Cu no presentó correlación con los otros metales. Estos resultados sugieren dos principales fuentes de contaminación, las emisiones de la planta fundidora y el tráfico vehicular. Para el árbol muestreado en el sitio B, dentro de un parque ubicado a 1.1 km al SE de la fundidora, no se encontraron correlaciones significativas entre los metales. Para la secuencia de anillos muestreada en el sitio C, a 0.8 km al E de la fundidora, se encontraron correlaciones significativas entre Cu:Zn ($r=0.430$, $P<0.01$) y para Pb:Zn ($r=0.753$, $P<0.001$) sugiriendo al tráfico como la principal fuente de contaminación a pesar de estar tan cerca de la fundidora.

Al comparar los patrones de concentración entre los árboles, se encontró correlación significativa únicamente para el Cu entre los sitios A y B ($r=0.766$, $P<0.01$) confirmando que el enriquecimiento de Cu puede estar relacionado con las emisiones de la fundidora. Los valores más altos de factor de enriquecimiento fueron encontrados en el árbol del sitio A, localizado en la dirección de los vientos dominantes desde la planta, sugiriendo que las emisiones de la fundidora son dispersadas a distancias mayores por las chimeneas, atenuando su impacto en el sitio C.

Se puede concluir que *Prosopis juliflora* tiene potencial como bioindicador, por su capacidad de acumular metales sin movilidad de los mismos entre los anillos, permitiendo obtener información cronológica sobre contaminación por metales pesados en zonas urbanas e industriales.

GGA-14 CARTEL

DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO EN PLANTAS DE MAÍZ CULTIVADAS EN SUELOS AFECTADOS POR RESIDUOS MINEROS

Aguayo Ríos Alejandra, Ruiz Huerta Esther Aurora, Armienta Hernández María Aurora, Cruz Ronquillo Olivia y Ceniceros Bombela Nora Elia
Instituto de Geofísica, UNAM
ale@geofisica.unam.mx

Existe una gran variedad de fuentes antropogénicas que liberan metales al medio ambiente entre las que se pueden mencionar de manera general a: la extracción y beneficio de minerales así como la quema de combustibles fósiles. La presencia de altas concentraciones de metales y metaloides tóxicos en el suelo, tiene como consecuencia la contaminación de la flora, fauna y cuerpos de agua. Las plantas son una de las principales vías de acceso de los metales hacia la cadena alimenticia.

El arsénico es un elemento que posee una alta toxicidad y está presente en gran variedad de minerales, comúnmente en sulfuros u óxidos de Fe, Cu y Ni. El mineral de arsénico más común es la arsenopirita aunque también es posible encontrarlo como cropimite, rejalgar o proustita. Las formas más abundantes del arsénico son como arseniato As(V), y arsenito As(III), aunque las formas metiladas (vgr. ácido metilarsénico, ácido dimetilarsénico) también pueden presentarse en los ambientes afectados por las actividades mineras.

Se cultivaron plantas de maíz en suelos ubicados en jales mineros en Taxco Guerrero, asimismo en suelos colectados a 3 diferentes distancias de estos depósitos: 40m, 400m y 3000m; posteriormente se cosechó el producto obtenido, se separaron las diversas partes de las plantas, se lavaron y secaron. Las muestras se digirieron con HNO₃ y HClO₄ para llevar a cabo la determinación de As mediante análisis por inyección en flujo (FIAS) acoplado a espectrofotómetro de absorción atómica con generación de hidruros.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos para la fracción que corresponde a tallo-hojas. Las concentraciones de As fueron similares para las plantas que crecieron en los jales y las que se desarrollaron en los suelos más cercanos a ellos (40 y 400m) con un valor promedio de 0.235 mg/kg, mientras que el maíz cultivado en los suelos menos contaminados (ubicados a 3000m de los jales) presentó un promedio menor de As con 0.1672 mg/kg. Se observó también que a partir del mismo número de semillas sembradas al aumentar el impacto de los residuos mineros decrece la cantidad de plantas que se desarrollan en los suelos.

Sesión Regular

GEOMAGNETISMO Y PALEOMAGNETISMO

Organizador:
Avto Gogichaisvili

GEPAL-1

PALEOMAGNETISMO Y MAGNETISMO DE ROCA DE LAVAS DE LA REGIÓN DE TACÁBARO MICHOCÁN, PERTENECIENTES AL CAMPO VOLCÁNICO MICHOCÁN GUANAJUATO

Maciel Rafael¹, Gogichavili Avto¹, Henry Bernard², Sánchez Bettucci Leda³, Aguilar Reyes Bertha¹ y Morales Contreras Juan¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Física del Globo de París, Francia

³Universidad de la República, Uruguay
rafaelmaci@hotmail.com

Este trabajo presenta nuevos resultados paleomagnéticos de 26 unidades de enfriamiento independientes pertenecientes al Campo Volcánico Michoacán Guanajuato (CVMG) en el oeste de México. Se mostraron cerca de 260 muestras paleomagnéticas estándar de la localidad de Tacámbaro. Todos los sitios están fechados por el método radiométrico de Ar-Ar y las edades van desde 4 Ma hasta la actualidad. La paleodirección característica fue aislada para 25 flujos de lava, de los cuales 20 mostraron polaridad normal, 5 invertida y uno se desechó por mostrar inconsistencia. La principal paleodirección obtenida es $I=32.7^\circ$, $D=352.3^\circ$, $\alpha_{95}=4.8^\circ$, lo cual corresponde a una posición del polo de $Plat=83.7^\circ$, $Plong=0.59^\circ$, y $\alpha_{95}=3.8^\circ$. Estas direcciones son prácticamente indistinguibles de la esperada paleodirección del Plio-Cuaternario, como la obtenida del polo de referencia para el cratón norte americano. La variación paleosecular se estimó a través de estudiar la dispersión del polo geomagnético virtual dando $SB=13.7$, $SU=17$, $SL=11.5$ (límite superior e inferior respectivamente), lo cual corresponde con el modelo G de McFadden et al. (1988, 1991) y la nueva compilación de Johnson et al. (2008) para los últimos 5 Ma.

GEPAL-2

ESTUDIO PALEOMAGNÉTICO DEL CAMPO VOLCÁNICO EL PINACATE, SONORA

Rodríguez Trejo Alejandro¹, Alva Valdivia Luis Manuel¹, Vidal Solano Jesús Roberto², Calmus Thierry³, Cañón Tapia Edgardo⁴ y Montes Osvaldo⁵

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad de Sonora

³Instituto de Geología, UNAM

⁴División de Ciencias de la Tierra, CICESE

⁵Instituto Politécnico Nacional, IPN
alex_rguez@hotmail.com

El presente estudio Paleomagnético reporta los resultados de 235 núcleos pertenecientes a 19 sitios de diferentes flujos de lava, presentando resultados de los análisis de propiedades magnéticas (curvas de susceptibilidad vs. temperatura, histéresis, análisis de FORC, IRM, etc.), los resultados de los procesos de análisis de los espectros de desmagnetización por campos alternos y/o temperatura, así como los resultados obtenidos de los experimentos para Paleointensidad de 100 especímenes pertenecientes a 11 sitios. El Campo Volcánico El Pinacate (CVF) se localiza en la región NNO del estado de Sonora, y consiste en derrames de lava antiguos cubiertos y rodeados por derrames de flujos más jóvenes y diversas estructuras volcánicas, resultado de dos eventos Volcánicos diferentes, el más antiguo, el evento Pre-Pinacate (Mioceno) y otro más joven, el evento Pinacate (Cuaternario). Los Conos Céntricos son las estructuras volcánicas más comunes en el área, existiendo alrededor de 400 distribuidos en toda el área, existen 8 maars (El elegante), estructuras volcánicas producto de actividad freatomagmática que en conjunto con los diversos derrames de lava abarcan una superficie aproximada de 1,500 km².

GEPAL-3

PALEOMAGNETISMO DEL VULCANISMO CENOZOICO AL RECIENTE EN EL ORIENTE DE LA PROVINCIA ALCALINA DEL ESTE, MÉXICO, REVISITADO

González Rangel José Antonio¹, Alva Valdivia Luis Manuel¹, Camps Pierre² y Perrin Mireille²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²University of Montpellier 2, France
antonlog@geofisica.unam.mx

Reportamos resultados de un estudio paleomagnético integral de 35 flujos (>300 núcleos) de lava independientes que pertenecen a la Provincia Alcalina del Este en México. La mayoría de los flujos colectados ya habían sido previamente fechados por métodos radiométricos y cubren de 20 Ma al Reciente. Se efectuaron experimentos de magnetismo de rocas: susceptibilidad magnética contra baja y alta temperatura, histéresis magnética y análisis de FORC, y estos indican que se trata de una mineralogía magnética simple, donde en muchos casos la remanencia la portan titanomagnetitas con poco titanio que pertenecen

al estado magnético más común de pseudo-dominio-sencillo. Se efectuó el proceso de desmagnetización por campo alterno y por temperatura, según fuese su respuesta, y se seleccionaron sitios para estudiar la paleointensidad por el método de Thellier-Coe. La interpretación de los resultados está en progreso, y se espera terminar en tiempo para poder reportarlos en el congreso. Entonces se analizarán las direcciones, la polaridad, la variación secular y la paleointensidad. Estos darán idea del comportamiento del campo geomagnético en este período y lugar.

GEPAL-4

PROPIEDADES PETROMAGNÉTICAS DE FLUJOS DE LAVA ASOCIADOS AL CAMPO VOLCÁNICO LOS AZUFRES, MICHOCÁN, MÉXICO

Escutia Saucedo Noemí¹, Gogichavili Avto², Calvo Rathert Manuel², Sánchez Bettucci Leda³, Garduño Monroy Víctor Hugo⁴, Aguilar Reyes Bertha² y Morales Contreras Juan²

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Departamento de Física, EPS, UBU, España

⁴Departamento de Geología, UDELAR, Uruguay

⁵Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
escutian@gmail.com

Con el objetivo de determinar la variación de los elementos de campo magnético terrestre para los últimos 5 Ma y estimar las presuntas deformaciones tectónicas, se recolectaron 204 muestras orientadas de 22 flujos independientes de lava del Campo Volcánico Los Azufres (CVAZ) y zonas aledañas, localizado en la porción central de la Faja Volcánica Trans-Mexicana. Estos sitios fueron recientemente fechados por el método geocronológico de ⁴⁰Ar-³⁹Ar y abarcan de 0.02 a 5.92 Ma. Se muestreo sólo en sitios de fácil acceso y en afloramientos de roca relativamente fresca, aparentemente sin alteraciones visibles. Se reportan los resultados preliminares de experimentos de magnetismo de rocas incluyendo las curvas de susceptibilidad Vs. Temperatura de -190°C hasta 680°C y ciclos de histéresis de hasta 1.2 Tesla. Tratamientos magnéticos combinados (campos alternos y por calentamientos) revelaron una remanencia compleja compuesta por varios componentes de baja y alta coercividad indicando una naturaleza termoquímica de la magnetización.

GEPAL-5

RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO DE UNA TRANSICIÓN DE POLARIDAD REGISTRADAS EN SECUENCIAS DE LAVA EN LA ISLA DE LA GOMERA, ISLAS CANARIAS, ESPAÑA

Cacovari Garza Ana Luz¹, Calvo Rathert Manuel², Gogichavili Avto³, Soler Vicente³, Aguilar Reyes Bertha⁴ y Vargas Nestor⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad de Burgos, España

³Univ. Tenerife, Islas Canarias, España

⁴Universidad del País Vasco, España
anavari@gmail.com

Se presentan los resultados preliminares de los estudios de magnetismo de rocas y paleomagnetismo, realizados en una secuencia de lavas de edad neogena, en la cual existen antecedentes, por estudios previos (Glen et al., 2003), de la existencia de una transición de polaridad. Se encuentra ubicada en la Isla de Gomera, Islas Canarias, España. La secuencia consta de 33 coladas, y se tomaron alrededor de 9 muestras por sitio. En los estudios de magnetismo de rocas, se pueden clasificar las coladas en 3 tipos: tipo A. Temperatura de Curie de aproximadamente 550°C, con una sola fase y un comportamiento prácticamente reversibles, el mineral portador de la remanencia posiblemente es magnetita. Tipo B. Una sola fase, una temperatura de Curie de calentamiento de aproximadamente 100°C y una Tc de enfriamiento de 550°C. C. Dos fases de calentamiento, la primera con una Temperatura de Curie de alrededor de 180°C y una segunda de 580°C, una única fase de enfriamiento con Tc de 500°C. No son reversibles.

Únicamente se han medido las muestras piloto tanto térmicas como por campos alternos, en ambas se puede observar que las direcciones presentan cambios de polaridad.

GEPAL-6

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA PREVIO AL SÚPER CRÓN NORMAL CRETÁCICO. NUEVOS RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS DE LA FORMACIÓN ALTO PARAGUAY

Cervantes Solano Miguel Ángel¹, Gogichaisvili Avto¹, Sánchez Betuoci Leda², Mena Mabel³, Trindade Ricardo⁴ y Aguilera Reyes Bertha¹

¹Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, UNAM

²Universidad de la República, Uruguay

³Universidad de Buenos Aires, Argentina

⁴Universidade de São Paulo, Brasil

miguel_cervantes@comunidad.unam.mx

En el presente trabajo se reportan los resultados de un estudio paleomagnético, de magnetismo de rocas y de paleointensidad realizado a 28 flujos de lava (221 núcleos paleomagnéticos estándar) provenientes de la Formación Alto Paraguay ubicada en la región Paraguaya de los Basaltos de Paraná, esto con la finalidad de contribuir al estudio de la variabilidad del campo magnético de la Tierra durante el Cretácico Temprano. También se busca hacer una estimación del ritmo de extrusión magnética de Paraná y así obtener posiciones precisas del polo paleomagnético estable del Cretácico para América del Sur.

En 26 de los sitios se determinó con precisión la dirección promedio del paleocampo, mostrando una baja dispersión dentro de cada sitio y una alta estabilidad direccional. En dos de los sitios no fue posible determinar las paleodirecciones debido a un comportamiento errático y muy complejo durante los tratamientos paleomagnéticos. Nueve sitios presentan magnetizaciones de polaridad normal mientras que otros ocho muestran paleodirecciones intermedias claramente definidas. La paleodirección promedio de los sitios de polaridad normal es $I=41.8^\circ$, $D=4.9^\circ$, $k=112$, $a95=4.9^\circ$ y para los sitios inversamente magnetizados es $I=37.1^\circ$, $D=181.4^\circ$, $k=23$, $a95=11.1^\circ$.

Estos resultados indican direcciones promedio cuasi antipodales, según la prueba definida por McFadden y McElenny (1990) la cual es positiva y corresponde al tipo B. La posición promedio del polo paleomagnético obtenido de los 18 sitios es $P_{long}=179.2^\circ E$, $P_{lat}=86.2^\circ S$, $R=17.74$, $k=64.56$, $A95=4.3^\circ$. Las posiciones de los Polos Geomagnéticos Virtuales se ajustan suficientemente bien a una distribución de Fisher tanto en las curvas de probabilidad como en las pruebas estadísticas formales. En general, el polo obtenido en este estudio concuerda razonablemente bien con otros, en particular con los polos reportados en CPMP (Parte Central de Paraná), Los Adobes, Misiones y SAMC. Sin embargo hay un alejamiento significativo de otros polos de edades similares, esto puede atribuirse a rotaciones tectónicas locales o a un muestreo insuficiente para descartar la variación paleosecular. Los parámetros de Variación Secular concuerdan con datos reportados para el Súper Crón Normal Cretácico. Por el contrario, las dispersiones angulares aquí encontradas son menores respecto aquellas halladas con datos del Jurásico y el Plio-Pleistoceno. Los VGP's intermedios muestran algún agrupamiento hacia el hemisferio Sur, 6 de los VGP's se encuentran ubicados cerca de las costas del América del Sur mientras que otros VGP's están localizados en el Océano Índico y Australia coincidiendo con las bandas longitudinales preferentes sujetas aún a debate.

GEPAL-7

PALEOMAGNETISMO EN LA DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA DE EMPLAZAMIENTO DE LA IGNIMBRITA PANALILLO, JUACHÍN, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Alva Valdivia Luis Manuel¹, González Rangel José Antonio¹, Caballero Miranda Cecilia Irene², Torres Hernández Ramón² y Villalobos Romero Noemí³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geología, UASLP

³Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

lalva@geofisica.unam.mx

Se presentan resultados de un estudio paleomagnético de magnetización termoremanente de los clastos líticos y matriz de la ignimbrita Panalillo Inferior en el Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP), que provee estimaciones cuantitativas del rango de temperaturas de emplazamiento en estas facies. Se analizaron las facies proximales ricas en líticos en el Arroyo El Juachín, en las cuales se muestrearon 73 núcleos en líticos (desde 40 cm a poco menos de 10 cm de tamaño) y en la matriz que los engloba. Los resultados de la saturación de la magnetización remanente isoterma, las curvas de susceptibilidad magnética vs. temperatura alta (k-T) y los ciclos de histéresis sugieren que los minerales responsables de la magnetización son: titanomagnetita, titanohematita y hematita. Sin embargo, las curvas de k-T muestran que en pocos casos existen dos diferentes fases termomagnéticas durante el calentamiento, y que las curvas de enfriamiento muestran irreversibilidad indicando la presencia de titanomagnetita y titanomaghemita. Los resultados muestran dos temperaturas de emplazamiento para esta ignimbrita: una de baja temperatura (280 °C - 360 °C, las muestras que presentan esta temperatura de emplazamiento tienen dos o más componentes) y otra de alta temperatura (560 °C - 680 °C, las muestras que presentan esta temperatura de emplazamiento tienen en general solo de

una componente). Este último rango es posiblemente debido al tamaño de grano de los clastos muestreados y a que no fueron calentados completamente en todo su volumen durante el emplazamiento. Se concluye que esta ignimbrita presenta al menos una componente que corresponde a la temperatura de emplazamiento de 280-360 °C y que es por tanto originada por material piroclástico.

GEPAL-8

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA BALANZA DE CURIE

Escalante González Jorge Antonio y Böhnert Norbert Harald

Centro de Geociencias, UNAM

jescalante@geociencias.unam.mx

La balanza de Curie es un sistema para obtener curvas de susceptibilidad magnética contra la temperatura midiendo la fuerza ejercida en una muestra geológica sometida a dos parámetros: 1) Un campo magnético inhomogéneo generado por un electroimán con polos de diseño especial y 2) Calor a diferentes temperaturas controladas.

Se ocupa una balanza horizontal para evitar la descompensación que se da en balanzas verticales por cambios en la masa de la muestra, así como las fuerzas transversales generadas por el electroimán.

El equipo consiste en un horno con capacidad de calentar la muestra a temperaturas de hasta 700°C con su controlador electrónico y sensor (termopar), un sistema de medición de posición del brazo de la balanza, una bobina compensadora de la fuerza entre el electroimán y la muestra, y el sistema de control de malla cerrada que regula la corriente necesaria para igualar fuerzas y mantener en equilibrio al sistema.

La medición de la susceptibilidad magnética se obtiene en forma indirecta detectando la corriente aplicada a la bobina compensadora, la cual será directamente proporcional.

Se presentarán las diferentes opciones de diseño para cada etapa del sistema, así como dificultades, soluciones y resultados de las primeras mediciones con sustancias cuya temperatura de Curie es conocida.

GEPAL-9

EXPERIMENTOS DE PALEOINTENSIDAD

Böhnert Norbert Harald¹ y Herrero Bervera Emilio²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Hawaii Institute for Geophysics

hböhnert@geociencias.unam.mx

Se realizaron experimentos de paleointensidad en rocas volcánicas terciarias de Querétaro, y de sedimentos quemados por estas rocas. Se utilizaron los métodos de Thellier-Coe y de multi-especímenes, este último con un protocolo modificado, lo que permite comparaciones a nivel de núcleos individuales. Ambos métodos arrojaron paleointensidades parecidas, resultando a una media indistinguible. A nivel de muestras también se observaron paleointensidades muy parecidas, lo que sugiere que las variaciones se deben a las propiedades de las rocas y no tanto a los métodos utilizados.

GEPAL-10

ARQUEOINTENSIDADES SOBRE VESTIGIOS DE CERÁMICA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE CAPACHA

Pineda Durán Modesto, Morales Contreras Juan, Aguilera Reyes Bertha y Gogichaisvili Avto

Instituto de Geofísica, UNAM

mpineda@hotmail.com

Se conoce con el nombre de cultura Capacha a un complejo arqueológico de Colima, en el occidente de Mesoamérica. La cultura Capacha fue la primera con características complejas que se desarrolló en la región, aproximadamente entre los años 2000 a.C. y 1200 a.C.

En este trabajo reportamos los resultados de un estudio de magnetismo de rocas y arqueointensidad sobre siete fragmentos de cerámica de este sitio, contemporáneo de otros importantes desarrollos culturales en Mesoamérica como El Opeño, en Michoacán, y la primera fase de Tlatilco, en el valle de México. Seis de los siete fragmentos analizados dieron determinaciones de intensidad confiables. El valor medio de arqueointensidad obtenido en este estudio de $(33.8 \pm 1.2) \mu T$ es comparable con otros dos valores medios de arqueointensidad obtenidos, del Pre-Clásico Mesoamericano: $(34.3 \pm 1.1) \mu T$ y $(32.7 \pm 11.3) \mu T$ para cerámicas de El Opeño y Guatemala, respectivamente. Esta similitud en los valores de magnetismo de rocas entre fragmentos de cerámica de El Opeño y Capacha parece estar relacionada con una fuente común de arcilla.

Valores comparables de arqueointensidad entre la cerámica de El Opeño y Capacha y entre estos con los de Guatemala podría sugerir: (1) un autóctono e

independiente origen de las piezas correspondientes, o por el contrario, (2) un activo comercio entre estas culturas, que también es apoyado por similitudes estilísticas.

GEPAL-11

NUEVOS DATOS DE ARQUEOINTENSIDAD PARA ITALIA Y LA VARIACIÓN SECULAR DE LA INTENSIDAD DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO DURANTE LOS ÚLTIMOS TRES MILENIOS

Morales Contreras Juan¹, Tema Evdokia² y Gogichaisvili Avto²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Italy
jmorales@geofisica.unam.mx

La distribución temporal de los datos italianos de intensidad absoluta es irregular, con la mayoría de las determinaciones concentrada durante los últimos cuatro siglos, mientras que períodos más antiguos se cubren pobremente. La mayoría de los datos proceden de rocas volcánicas y muestran discrepancias significativas. Se presentan los resultados de determinaciones de arqueointensidad obtenidos de una colección de ladrillos cocidos de tres sitios arqueológicos italianos. Todos los sitios están fechados basándose en información arqueológica y su intervalo de edad va del año 300 al 400 d. C., del 350 al 400 d. C., y del 1320 al 1600 d. C. Los nuevos datos, junto con los publicados previamente, se utilizan para calcular la variación del campo magnético de la tierra durante los últimos tres milenios. Todos los datos disponibles se han comparado contra los resultados de arqueointensidad para Europa y las predicciones de los modelos regionales y mundiales. Este trabajo muestra la necesidad de obtener más resultados de arqueointensidad de alta calidad, en particular para los períodos de más de 200 a. C. y entre 200 y 1000 d. C., a fin de determinar una curva robusta de variación secular de la intensidad para Italia que, en combinación con datos direccionales, podría utilizarse para el fechamiento arqueomagnético.

GEPAL-12

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CURVA DE VARIACIÓN SECULAR PARA EL CENTRO DE MÉXICO DEL 16,000 AP AL 1600 DC

Soler Arechalde Ana María
Instituto de Geofísica, UNAM
anesoler@geofisica.unam.mx

La comprobación de la hipótesis de que los estudios que tenían escoria volcánica molida en su preparación podían registrar el campo magnético sin necesidad de haber sido expuestos al fuego, permitió considerar un mayor número de contextos a muestrear y además el poder registrar su fecha de elaboración. Desde este primer trabajo hasta la actualidad se ha estado laborando de manera intensiva por parte del Laboratorio, además de que ha habido la incorporación de numerosas dataciones de radiocarbono para México central, lo que ha mejorado la estratigrafía y cronología de Mesoamérica. A la luz de estas nuevas dataciones arqueomagnéticas y radiométricas se presenta una nueva curva de variación secular del 400 aC al 2000 dC. Se muestra la comparación de la CVS para Mesoamérica con los modelos Arch3K y Cals3K y para el suroeste de EU de Lengyel 2000 y Eighth 1990.

Las investigaciones realizadas en el abrigo rocoso de Los Grifos en el sur de México nos permitió construir una nueva CVS del 4,000 al 16,000 años antes del presente empleando rocas volcánicas y registros de lagos.

GEPAL-13

MONITOREO MAGNÉTICO DE SUELOS PARA IDENTIFICAR ZONAS DE CONCENTRACIONES DE PARTÍCULAS CONTAMINANTES EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y ÁREA METROPOLITANA

Cejudo Rubén¹, Bautista Francisco¹, Aguilar Reyes Bertha², Gogichaisvili Avto² y Morales Contreras Juan²

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
rcejudo@ciga.unam.mx

Resultados preliminares del estudio de magnetismo ambiental realizado en la ciudad de México y área conurbana, donde se pretende determinar la relación que hay entre los niveles de contaminación por metales pesados y los parámetros magnéticos en suelos urbanos. El estudio está basado en medición de propiedades magnéticas de 180 muestras de suelo y polvo urbano tomadas en el mes de abril del 2011, la red de muestreo cubre toda la zona urbana del valle de México, cada sitio de muestreo está separado por una distancia de 3 km. La adquisición de magnetización remanente isotermal (MRI) presenta una saturación en campos de 200 mT para la mayoría de las muestras, indicando la presencia de mineral ferrimagnético como el principal portador magnético y que probablemente pertenece a la serie de las titanomagnetitas / titanomaghemitas.

Los valores del cociente S-200 (S-200=IRM-200/SIRM) oscilan entre 0.7 y 1.0 indicando presencia de minerales blandos (ferrimagnéticos). Las mediciones de susceptibilidad en alta (4700Hz) y baja frecuencia (470 Hz) se obtuvieron para determinar el parámetro kfd%, que indica la proporción de granos superparamagnéticos (SP) en la fracción magnética; los valores < 5.5% son característicos de materiales que contienen grano MD. Los valores más altos (0.8 a 1.9 x10⁻⁶ m³/kg) de susceptibilidad magnética de baja frecuencia (klf) se registran en la región noroeste del área de estudio, mientras que los valores más bajos se registran en el suroeste (0.2 a 0.3 x10⁻⁶ m³/kg).

GEPAL-14

ROCK-MAGNETIC AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES ON SOILS, LEAVES AND URBAN DUST FROM MONTEVIDEO AND PIRIAPOLIS (URUGUAY)

Petronille Marie¹, Sánchez Bethucci Leda², Aguilar Reyes Bertha¹, Bautista Francisco³ y Gogichaisvili Avto³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad de la República, Uruguay

³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
avto_g@yahoo.com

Montevideo as well as any Latin-American capital city is confronted to air pollution and human health problems. However, the limited number of monitoring stations does not allow the production of high-resolution pollution maps. In order to contribute to the air pollution monitoring results and to better characterize health pollutants in Montevideo, present study was done on tree leaves, soils and urban dusts coming from different parts of the town using magnetic properties and SEM (Scanning Electron Microscopy) observations. Magnetic properties analyses consist in the study of mass-specific magnetic susceptibility (+) and its frequency-dependence (+fd (%)), hysteresis loops, IRM acquisition, FORC diagrams and thermomagnetic curves at high temperature. In order to make a comparative study and check the sensitivity of magnetic methods for environmental purposes, the same kind investigation was performed in soils, leaves and urban dusts in Piriapolis, a small coastal city of less than 10 000 people.

GEPAL-15

LA METODOLOGÍA MAGNÉTICA COMO UN PROXY INNOVADOR EN LA IDENTIFICACIÓN DE DEPÓSITOS DE TSUNAMIS

Ramírez Herrera Teresa¹, Gogichaisvili Avto², Aguilar Reyes Bertha³ y Morales Contreras Juan³

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
mramirez@ciga.unam.mx

Se presentan los resultados preliminares del estudio magnético de sedimentos estuarinos del área de Ixtapa Zihuatanejo, realizado con la finalidad de identificar depósitos de tsunamis. La costa del Pacífico en México se encuentra en una zona de subducción activa (~1000 km), que ha sufrido numerosos terremotos de gran magnitud (Mw>7.5), en tiempos históricos; se han documentado más de 50 tsunamis desde 1732. Mediante la utilización de una metodología multiproxy ha sido posible obtener información muy valiosa en el estudio de estos eventos. En particular, los resultados de susceptibilidad magnética de baja frecuencia (Xlf) han permitido identificar dos unidades anómalas en un núcleo de 55 cm de longitud: a 25-33 cm y a 39-41 cm de profundidad. El incremento de la Xlf en el rango 25-30 cm y a ~ 40 cm, indica un aumento magnético debido al aporte extra de minerales ferrimagnéticos. Más allá de los 40 cm, los bajos valores de la Xlf se atribuyen a una mayor proporción de minerales antiferromagnéticos y diamagnéticos.

Los métodos complementarios utilizados, también indican la presencia de dos inundaciones producidas por tsunamis en el sedimento estudiado.

GEPAL-16 CARTEL

ESTUDIO DE MAGNETISMO DE ROCAS Y PALEOMAGNETISMO DE UNA SECUENCIAS DE COLADAS VOLCÁNICAS PLIO-CUATERNARIAS EN GEORGIA

Cacavari Garza Ana Luz¹, Calvo Rafter Manuel², Gogichaisvili Avto¹ y Aguilar Reyes Bertha¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidad de Burgos, España
anavari@gmail.com

El campo magnético terrestre se caracteriza por una variación ininterrumpida tanto en su dirección como intensidad. Existen diversos tipos de variaciones según su magnitud, duración y si se tratan de carácter global o local. La

variación de efectos más pronunciados es el cambio de polaridad, que tiene duraciones del orden de 105, 106 e incluso 107 años. A una escala menor, con periodicidades del orden de 102 a 104 años, el campo magnético terrestre experimenta una variación de su dirección e intensidad de naturaleza más continua que los cambios de polaridad, denominada variación secular. Las rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas tienen la capacidad de registrar el campo magnético presente en el momento de su formación. Sin embargo, a pesar de que las rocas sedimentarias nos dan la ventaja de tener un registro continuo, la señal que registran no es tan buena, por lo que se utilizan secuencias de rocas volcánicas que sí cumplen con ser un registro fiel del campo magnético, y al abarcar varios episodios volcánicos, cubren un intervalo de tiempo suficientemente grande para registrar las variaciones mencionadas.

Partiendo de estos principios se realizó el estudio de magnetismo de rocas y paleomagnetismo de una secuencia de 39 coladas de lava de edad Plio-cuaternaria ubicadas en la meseta de Dzavakheti, en el sur de Georgia, con el objetivo de caracterizar las variaciones del campo magnético.

Se presentan los resultados de magnetismo de roca realizados para identificar los minerales portadores de remanencia y su estabilidad paleomagnética; determinación de los parámetros de la curva de histéresis, adquisición de magnetización remanente isoterma (IRM) y medida de curvas termomagnéticas (magnetización inducida y susceptibilidad en función de la temperatura). Y los resultados de los análisis de las paleodirecciones, resultantes de la desmagnetización térmica y por campos alternos de un promedio de 7 muestras por colada.

Las curvas termomagnéticas permiten distinguir 4 tipos de muestras: Tipo A) Una fase, Tc, aproximadamente de 600 °C. No reversible, Magnetita. Tipo G) Prácticamente reversible. Una sola fase y Tc de 580 °C, Magnetita. Tipo M) Una fase única ferromagnética., con Tc de 280 °C aproximadamente, que puede corresponder a Titanomagnetita con un alto contenido de Titanio. Tipo F) Dos fases ferromagnéticas. Una con Tc 250 °C y otra de 590 °C aproximadamente, no reversible. Los parámetros de la curva de histéresis sugieren un comportamiento pseudominor en la mayor parte de las muestras.

Los resultados de paleomagnetismo muestran una dirección media $D_n = 205.6^\circ$, $I_n = -60.7^\circ$, $\# (95\%) = 2.0^\circ$, $k = 129.60$ y un polo paleomagnético $\# = 123.1^\circ$, $\# = 71.1^\circ$, $\# (95\%) = 2.6^\circ$, $k = 72.07$.

GEOPAL-17 CARTEL

ESTUDIOS ARQUEOMAGNETICOS EN LA ZONA DE LA CIUDADELA Y SIERRA DE LAS NAVAJAS Y XALASCO, CULTURA TEOTIHUACANA

Terán Guerrero Anuar Gabriel¹, Gazzola Juli², Pastrana Alejandro², Caballero Miranda Cecilia Irene³, Soler Arechalde Ana María³, Gómez Sergio³ y Esterpone Osvaldo²

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

²Instituto Nacional de Antropología e Historia

³Instituto de Geofísica, UNAM

anuanteran@ciencias.unam.mx

Se presentarán los resultados de tres sitios arqueológicos de cultura teotihuacana, una dentro de la zona ceremonial: La Ciudadela, tomados en diciembre de 2005, otra de la zona habitacional de Sierra de las Navajas en diciembre de 2006, y otra tomada en 2008 en un complejo habitacional en Xalasco, Tlaxcala.

Los estudios realizados fueron la obtención de fechamientos arqueomagnéticos mediante variación secular registrada en pisos quemados y no quemados y la medición de propiedades magnéticas de los mismos.

La primera parte del estudio arqueomagnético ayudará a una mejor comprensión del desarrollo temprano de Teotihuacan. Los estudios realizados en Sierra de las Navajas permitirán conocer como fue el desarrollo de la zona de producción de obsidiana para Teotihuacan, mediante el análisis de diferentes etapas de ocupación. Los estudios realizados en Xalasco ayudarán a situar en el tiempo este enclave teotihuacano.

GEOPAL-18 CARTEL

LA ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA DE LA SECCIÓN DE IMPACTITAS DEL POZO UNAM-6 (CRÁTER DE CHICXULUB)

Velasco Villareal Miriam y Urrutia Fucugauchi Jaime

Instituto de Geofísica, UNAM

fatima_miriam@hotmail.com

El pozo UNAM-6 forma parte del Programa de Perforaciones Chicxulub y se localiza a 151 Km S-SE de Chicxulub Puerto. Tiene una profundidad de 700 m. La recuperación de núcleos fue del 89%. La secuencia está constituida de suelo e intercalaciones de calcarenita fosilífera, caliza cristalina, caliza margosa y caliza cristalina dolomitizada. A partir de los 281.2 m y hasta los 527 m se presenta la brecha de impacto con abundante yeso y clastos de anhidrita intercalados con horizontes irregulares de evaporita. A partir de los 527.40 m y hasta los 700 m se presentan intercalaciones de evaporitas y calizas margosas.

El análisis de anisotropía de susceptibilidad magnética (AMS) se aplicó en los núcleos obtenidos desde los 281.2 m hasta los 421 m. Los análisis de propiedades magnéticas documentan susceptibilidades K negativas -3 a -24×10^{-6} SI y variables en los 137.2m de esta sección de brechas. Las variaciones permiten identificar tres subunidades: A (281.2 - 325.6m), B (325.6 - 374.3m) y A1 (-374.3 - 420.9m). Los parámetros de AMS muestran que el grado de anisotropía corregida Pj presenta valores entre 1 y 1.25 unidades, aunque la mayoría de los datos se concentran en el intervalo 1 a 1.06 y algunos valores son >1.25 . El parámetro de forma T cambia de oblado a prolado a lo largo de la sección; la foliación F y la lineación L se presentan igualmente desarrolladas. También se midió la magnetización natural remanente cuya intensidad es variable y presenta una tendencia creciente a partir de los 350m hasta los 421 m. Cada subunidad fue estudiada con el método de AMS.

Subunidad A. Ésta presenta K negativa y variable; el parámetro T no se observa bien definido; L y F presentan valores similares. Pj presenta valores en el intervalo 1 a 1.12.

Subunidad B; ésta presenta K menor que la subunidad A y A1 y menor variación (-18 a -20×10^{-6} SI). El parámetro de forma va de oblado a prolado en esta subunidad y la lineación y la foliación están igualmente desarrolladas. Pj presenta valores bajos (1, 1.04).

Subunidad A1; se observa un comportamiento de K irregular y variable, un ligero aumento de datos positivos de T, la lineación y la foliación similares; la mayoría de los valores de Pj <1.04 con algunas excepciones.

Estos resultados reflejan el tipo de material que constituye la sección de las impactitas; la K negativa indica material diamagnético, el Pj es bajo, semejante a las rocas sedimentarias. La lineación y la foliación son similares. Las proyecciones ortográficas de cada subunidad no presentan orientaciones definidas. Al separarlas por ejes principales se observan ciertas tendencias de éstos: el eje de susceptibilidad principal K3 en la subunidad A muestra cierto agrupamiento hacia el centro de la proyección. Para la subunidad B el K1 muestra una distribución hacia el plano horizontal, mientras en la subunidad A1, se observan K1 y K3 tendientes hacia el centro.

GEOPAL-19 CARTEL

RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO DE PROPIEDADES MAGNÉTICAS EN MUESTRAS AMBIENTALES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

Cejudo Rubén¹, Rosas Elguera José², Aguilar Reyes Bertha³, Bautista Francisco¹, Gogichavili Avto³, Morales Contreras Juan³, Delgado Carmen¹ y Iní Thomas¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Centro Universitario de los Valles, UDG

³Instituto de Geofísica, UNAM

cejudo@ciga.unam.mx

Se presentan los resultados del análisis magnético de muestras ambientales de la ciudad de Guadalajara. Se estudiaron tres tipos de muestras: suelos urbanos, polvo urbano y hojas de la especie ficus benjamina, en 30 puntos distribuidos a lo largo de un transecto N-S. Tres de estos puntos corresponden a parques con poca afectación vehicular. Se determinó que el portador magnético predominante en todas las muestras es de tipo ferrimagnético, de acuerdo a los resultados de susceptibilidad magnética en función de la temperatura y el parámetro S-200 ($S-200 = IRM-200/SIRM$, donde $IRM-200 =$ Magnetización a un campo inverso de 200 mT después de la saturación magnética) que varía entre 0.8 y 1 para la mayoría de las muestras. Las curvas termomagnéticas muestran como posible portador a la magnetita, ya que se estima una TC alrededor de los 580 °C. Los valores de susceptibilidad magnética de baja frecuencia (Xlf), así como los de la Magnetización Remanente Isotérmica de Saturación (MRIS) se correlacionan de modo que es posible identificar los puntos con mayor afectación debido a la contaminación por tráfico y emisiones industriales. Los valores más altos representan hasta 5 veces el valor de referencia correspondiente a los parques.

GEOPAL-20 CARTEL

ESTUDIO PRELIMINAR DE ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA DE UN ENJAMBRE DE DIQUES DEL EOCENO DEL ÁREA DE TECATILÁN, JALISCO

Caballero Miranda Cecilia Irene, Aguilar Reyes Bertha, Rosas

Elguera José, Alva Valdivia Luis Manuel y Gogichavili Avto

Instituto de Geofísica, UNAM

cecilia@geofisica.unam.mx

Se presentan los resultados de anisotropía de susceptibilidad magnética de una colección de sitios que suman 94 especímenes del área de Tecatitlán (Bloque Michoacán), empleados previamente para evaluar mediante técnicas paleomagnéticas posibles rotaciones y movimientos relativos entre los bloques del occidente de México previos al Mioceno (Rosas-Elguera et al., 2010). Asumiendo que la orientación del plano de los diques es estadísticamente normal a la dirección máxima del campo de esfuerzos dominante y considerando

que la dirección preferencial de los diques es NE-SW, la dirección de máximo esfuerzo coincide con la esperada para el Bloque Michoacán (NW-SE), sitio donde se encuentra el área.

Del estudio de anisotropía magnética se obtuvieron planos de foliación de fábrica magnética que coinciden de manera general con la orientación preferencial de los planos de los diques ya que muestran orientaciones NE-SW e inclinaciones subverticales. No obstante los resultados a mayor detalle muestran algunas diferencias; en los sitios más occidentales (más cercanos a los límites con el Bloque Jalisco) las medias de los planos de foliación tienen orientaciones NE-SW con inclinaciones subverticales hacia el SE. Los sitios de la zona central del área estudiada presentan orientaciones también NE-SW con inclinaciones subverticales en este caso hacia el NW. Y de forma contrastante, en los sitios del extremo SE del área (los más alejados de los límites con los bloques Michoacán y Placa Norteamérica), se observa que estos planos muestran orientaciones marcadamente diferentes: NWW-SEE y NW-SE con inclinaciones hacia el NE con valores intermedios (51°) a subhorizontales (29°).

Sesión Regular

GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA

Organizador:
Fernando Velasco Tapia

GEOQP-1

METASOMATISMO MODAL EN PERIDOTITAS DEL MANTO PROVENIENTES DEL CAMPO VOLCÁNICO DE SANTO DOMINGO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Dávalos Elizondo María Guadalupe¹, Aranda Gómez José Jorge¹, Cervantes De la Cruz Karina Elizabeth¹ y Linares López Carlos²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

mgdavalos@geociencias.unam.mx

El campo volcánico de Santo Domingo se localiza en la Mesa Central, a aproximadamente 100 km al noreste de la ciudad de San Luis Potosí. El campo está formado por al menos cuatro maeres cuaternarios: Santo Domingo, Joya de los Contreras, El Banco y Joya Prieta y un cono cinerítico y derrames de lava asociados (La Pólvora). Las peridotitas del manto – principalmente hercólitas de espinela – se encuentran como xenolitos que fueron acarreados hasta la superficie por magmas hawaianos de intraplaca. Características sobresalientes de los xenolitos de Santo Domingo, en comparación con otras localidades del centro y norte de México, son su textura milonítica y la abundancia de megacristales de kaersulita y de algunos fragmentos de hornblenda pegmatítica. Xenolitos compuestos, en donde vetillas de hornblenda cortan a la foliación milonítica en las peridotitas, demuestran que las fases hidratadas provienen del manto.

En México el estudio de xenolitos del manto se ha enfocado principalmente en comprender el origen de las variaciones texturales en las peridotitas, en su composición química global y en las condiciones de P-T de equilibrio de las mismas. Así mismo, se ha investigado el aspecto geológico-estructural responsable de traerlos a la superficie. Sin embargo, el entender los procesos metasomáticos asociados a interacción mineral-fluido-fundido en el manto litosférico se ha abordado muy poco y sólo de manera aleatoria. Una excepción notable son las peridotitas metasomatizadas de El Peñón investigadas por Blatter y Carmichael (1998).

El fenómeno metasomático suele transformar la composición mineralógica y química de una roca que ha estado bajo el efecto de fluidos y/o fundidos.

El metasomatismo modal en xenolitos del manto – como el observado en algunos xenolitos de Santo Domingo – ha sido estudiado ampliamente en localidades de rocas alcalinas y en kimberlitas, en Europa Central y en Sudáfrica respectivamente. Los minerales más comunes asociados a este fenómeno son fases hidratadas de anfíbol y mica (p. ej. kaersulita, pargasita y flogopita), así como óxidos de Fe-Ti como ilmenita y rutilo junto con apatito, además de sulfuros, como pirrotita y pentlandita.

Por medio del estudio petrográfico y de la química mineral se interpreta que los xenolitos de los maeres Joya de los Contreras, Santo Domingo y Joya Prieta, tienen texturas porfiroclásticas asociadas a deformación en el manto superior. Además todos ellos tienen la característica de presentar, en mayor o menor medida, anfíbol y mica que parecen asociarse espacialmente a los cristales de espinela y clinopiroxeno; también es común observar sulfuros con formas irregulares o de "gota" en los espacios intracristalinos entre el olivino o como inclusiones en clinopiroxeno. Algunos de estos rasgos mineralógicos y texturales sugieren: 1) que el metasomatismo sucedió en el manto superior que subyace al campo volcánico de Santo Domingo o 2) que el manto metasomatizado en el área es un vestigio que sobrevivió a un proceso de subducción en el pasado.

El estudio sistemático de xenolitos del manto con y sin alteración metasomática puede mostrar cambios registrados en sus fases minerales primarias, hidratadas y sulfuros que sirvan para comprender mejor la heterogeneidad en el manto superior.

GEOQP-2

CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE GRANITOIDES PERMO-TRIÁSICOS EN SIERRA LOS TANQUES Y ZONAS CIRCUNDANTES EN EL NW SONORA, MÉXICO: INICIO DEL ARCO MAGMÁTICO CORDILLERANO DEL SW DE NORTEAMÉRICA Y SUS IMPLICACIONES TECTÓNICAS

Arvizu Harim E.¹, Iriondo Alexander², Izaguirre Pompa Aldo¹, Enriquez Castillo Mónica¹, Velázquez Santeliz Andrés², Paz Moreno Francisco³, Pérez Arvizu Oteola¹ y Lozano SantaCruz Rufino⁴

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

³Departamento de Geología, UNISON

⁴Instituto de Geología, UNAM

harimarvizu@geociencias.unam.mx

Sierra Los Tanques se localiza en el NW del Estado de Sonora, México y representa geológica y espacialmente uno de los principales afloramientos de rocas graníticas permo-triásicas reportados en esa región. Una serie de granitoides de edad permo-triásica (284-221 Ma) que aflora en el área de estudio y en diversas localidades del NW de Sonora presentan características

geoquímicas típicas de magmas generados en un ambiente de arco continental. Las variedades litológicas predominantes son las granodioritas, seguido por las cuarzomonzodioritas y monzogranitos. Geoquímicamente, se pueden diferenciar dos suites graníticas principales, dividiéndose en granitoides melanocráticos y leucocráticos. La relación de campo existente entre los dos tipos es que los melanocráticos son más antiguos ya que son cortados por los leucocráticos. Esta característica es corroborada, en la mayoría de los casos, por las edades U-Pb en zircones obtenidas en las muestras de ambas suites.

Ambos grupos de granitoides tienen firmas calcálcicas de alto potasio con un carácter metaluminoso a peraluminoso. Los diagramas de variación tipo Harker presentan correlaciones negativas con respecto a la sílice para la mayoría de los óxidos (TiO₂, P₂O₅, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO y MnO), excepto para Na₂O y K₂O, en donde el comportamiento es constante. Estas tendencias son consistentes con la fracciónación de minerales como la esfena, apatito, hornblenda, biotita, plagioclasa y feldespato, entre otros. En el diagrama de discriminación tectonomagmática Y vs. Nb, todos los granitoides permo-triásicos caen en el campo de granitos de arco volcánico. Los elementos traza y tierras raras también muestran características típicas de rocas asociadas a subducción con un enriquecimiento de los elementos LILE y LREE con respecto a los elementos HFSE y HREE, respectivamente, además de anomalías claras de Nb-Ta. La participación de la corteza continental se ve reflejada en las anomalías prominentes de K y Pb, y en menor medida de Sr, revelando la existencia de un aporte cortical significativo para su formación. Las relaciones elementales elevadas de Ba/Ta > 1000, Zr/Y > 10 y Zr/Yb > 50 también apoyan un ambiente tectónico de subducción de tipo arco continental para la formación de los granitoides.

Estas rocas asociadas a subducción que intruyen basamento paleoproterozoico de -1.7-1.6 Ga en el NW de Sonora representan evidencia del inicio del magmatismo cordillerano en el SW de Norteamérica (Laurencia) instaurado a lo largo del borde oeste de Pangea justo después de culminar los últimos estadios de la colisión entre Laurencia y Gondwana desarrollando la sutura orogénica Ouachita-Marathon-Sonora. Este magmatismo permo-triásico es importante para entender la evolución tectónica del NW de México, ya que su ocurrencia se asocia tentativamente a una zona de debilidad cortical relacionada al basamento del Yavapai mexicano en el NW de Sonora. El entendimiento de este pulso magmático también es de particular importancia ya que representa una fuente regional de zircones detríticos no reconocida anteriormente para cuencas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas en Sonora y sur de Arizona, implicando una gran complejidad para explicar la abundancia de edades permo-triásicas de dichos detritos y dificultando notablemente las reconstrucciones paleogeográficas del SW de Norteamérica.

GEOQP-3

EVIDENCE FOR MIXING OF MAGMAS DERIVED FROM MELTING OF MULTIPLE CRUSTAL SOURCES: A LU-HF ISOTOPIC STUDY OF ZIRCONS FROM PERMIAN GRANITOIDES OF NW MEXICO

Arvizu Harim E. y Iriondo Alexander

Centro de Geociencias, UNAM

harimarvizu@geociencias.unam.mx

This study presents new Lu-Hf isotopic data for magmatic zircons from Permian granitoids interpreted to be associated with the early stages of subduction in NW Mexico. In-situ microanalyses by LA-MC-ICPMS technique indicate large variations in Hf isotopic compositions of zircons with the same age and from the same granitic rock sample (variation up to 15 epsilon Hf units). The range of initial epsilon Hf values for these Permian zircons is between -9.0 and -24.9, suggesting a mixture of magmas derived from melting of different crustal sources to generate the precursor magmas that formed the granitoids. The Hf crustal model ages for zircons vary in a range between 1.59–2.39 Ga, with most of the values between 1.6–1.8 Ga, indicating that Proterozoic basement rocks, similar to those present in NW Mexico today, were the sources of melting to form the predecessor magmas for the Permian granitoids. The Hf isotopic data presented in this study indicate a complex process of crustal magma formation that cannot be revealed from just conventional whole rock geochemical and isotopic studies (e.g., major and trace elements and Sm-Nd isotopes).

Our hypothesis about the evolution of crust/mantle input in magma genesis in NW Mexico from Proterozoic to the present proposes that the mantle played an important role in the initial stages of crustal formation (magmatism) during the Paleoproterozoic. Subsequently, from Mesoproterozoic to Permian time, the crust had a preponderant role in the generation of magmas. During the Jurassic and Cretaceous periods, the crustal input in magma formation starts to be significantly reduced in these subduction related magmas, to the point that Cenozoic felsic volcanic rocks have a large mantle component, but being this more extreme during the Quaternary, as basaltic lavas have an asthenospheric mantle signature with no evidence of any crustal input in the genesis of the magmas (e.g., Pinacate Volcanic Field).

GEOQP-4

ORIGEN Y EVOLUCIÓN MAGMÁTICA DEL CINTURÓN DE INTRUSIVOS DE CONCEPCIÓN DEL ORO, NE DE MÉXICO

González Guzmán René¹, Velasco Tapia Fernando¹, Weber Bodo², Chávez Cabelo Gabriel¹, Orozco Esquivel María Teresa², Valencia Moreno Martín⁴ y Schaaf Peter⁵

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴Instituto de Geología, UNAM

⁵Instituto de Geofísica, UNAM

cidgeo@gmail.com

El Cinturón de Intrusivos de Concepción del Oro (CICO) es un conjunto de plutones que presentan una orientación -E-W, situados entre el Sector Transversal de Parras y la Saliente de Monterrey, dentro del traspás de la Sierra Madre Oriental. Su origen se ha relacionado con la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norte América, que se estableció desde el Triásico Medio. Los plutones fueron emplazados en núcleos de anticlinales y a lo largo de fallas de cabalgadura, elementos estructurales generados durante la deformación taramídica (Cretácico Tardío - Eoceno). Un programa de trabajo que involucró petrografía, geoquímica de elementos mayores y traza y análisis isotópico Sr-Nd, en combinación con datos reportados previamente de cartografía geológica y geocronología, revela que el CICO puede separarse en dos sectores: (A) Complejos plutónicos de la porción oriental del Cretácico Superior (71 a 82 Ma), con una diversidad litológica que cubre de monzodiorita a granito de textura fanerítica a porfídica ($n = 60$; %SiO₂ = 43.4 – 77.8; %Al₂O₃ = 10.5 – 23.0), con características alcalinas (MALI = [%Na₂O + %K₂O – %CaO] = 9.3 – 14.7; Rb = 46-330 ppm; Sr = 257 – 2860 ppm) y relaciones isotópicas ($n = 12$) de (87Sr/86Sr)_i = 0.7034 a 0.7040 y con #Ndi = 2.9 a 5.9; (1) El Peñuelo, (2) El Saltillo, (3) Matehualpil-El Rabioso y (4) Rocamortes, y (B) Complejos plutónicos de la porción occidental del Eoceno-Oligoceno (32-45 Ma), con una diversidad litológica restringida a granodiorita y cuarzodiorita con textura fanerítica ($n = 15$; %SiO₂ = 53.5 – 72.5; %Al₂O₃ = 10.4 – 17.3), con características calcialcalinas (MALI = 2.7 – 5.0; Rb = 46-156 ppm; Sr = 152 – 867 ppm) y relaciones isotópicas ($n = 14$) de (87Sr/86Sr)_i = 0.7044 a 0.7077 y con #Ndi = -2.2 a 2.1: (1) Concepción del Oro-Providencia, (2) El Colorado-La Pachona, (3) Melchor Ocampo, (4) Noche Buena y (5) Santa Rosa. Los plutones de ambos sectores tienen características geoquímicas de granitoides con afinidad a un ambiente de arco continental en condiciones post-orogénicas. De acuerdo a la información generada en relación al CICO y al marco geológico regional, se propone que los plutones se derivaron por fusión parcial de un manto enriquecido con asimilación de material cortical en dos etapas: (A) la primera en el sector oriental, durante la somerización máxima del ángulo de subducción de la placa Farallón bajo Norteamérica en el Cretácico Tardío y (B) la segunda en el sector occidental, durante la etapa inicial de "roll-back" de la placa Farallón ocurrida en el Eoceno.

GEOQP-5

CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE LA PROVINCIA COMPLEJO PLUTÓNICO DE LA PAZ, B.C.S. Y SU RELACIÓN CON EL NOROESTE DE MÉXICO

Pérez Venzor José Antonio¹, Schaaf Peter², Aranda Gómez José Jorge³, Lozano SantaCruz Rufino⁴ y Pérez Espinoza Efraín⁵

¹Departamento Académico de Geología Marina, UABCS

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴Instituto de Geología, UNAM

⁵Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS

japerez@uabcs.mx

En este trabajo se exponen los resultados de la geoquímica de elementos mayores y elementos trazas de las muestras analizadas del Complejo Plutónico de La Paz. La mayoría de ellas de carácter peraluminoso con una minoría metaluminosa. El diagrama AFM define un patrón típico de rocas pertenecientes a la serie calcálcica o subalcalinas. Son rocas del campo de granitos de arcos volcánicos (volcánico-arc granites, VAG). Las tierras raras presenta un patrón típico de rocas asociadas con procesos de subducción, con participación de la corteza continental y del manto superior en su génesis.

Se reportan 15 nuevos fechamientos, obtenidos por Rb-Sr y Sm-Nd, en minerales y roca entera. Las edades obtenidas a partir de biotita-roca entera por el método Rb-Sr varían de 77.3 ± 1.5 Ma a 58.7 ± 1.15 Ma. Las biotitas de las rocas metamórficas (ortogneis Boca de La Sierra y gneis anfibolítico La Palma), dieron edades de 75.5 ± 1.5 Ma y 73.8 Ma ± 1.45 Ma.

La isócrona calculada en roca entera por Rb-Sr, de cuatro rocas da una edad de 79 ± 12 Ma con valor inicial de 87Sr/86Sr de 0.70590 ± 0.00035, mientras que la isócrona para siete dio una edad parecida de 80.8 ± 2.6 Ma con un valor inicial 87Sr/86Sr de 0.70680 ± 0.00072. Ambos valores indican la edad de cristalización magmática y también representan un pulso magmático regional en

la provincia Complejo Plutónico de La Paz y que se relaciona con el magmatismo del NW de México: Sonora, Sinaloa y Jalisco.

Los datos isotópicos de Rb-Sr y Sm-Nd de 16 muestras de roca entera presentan relaciones iniciales de 87Sr/86Sr y de 143Nd/144Nd que varían de 0.70452 a 0.70755 y entre 0.51218 y 0.51284, respectivamente, que implican participación de una fuente derivada del manto y de materiales corticales en diferentes estadios de evolución.

Las edades modelo de tNd (TDM) muestran un amplio rango, dando evidencia que diferentes materiales corticales fueron involucrados en su origen. Las relaciones #Nd vs 87Sr/86Sr definen dos poblaciones: una presenta los valores más negativos y corresponde al campo de corteza continental antigua. La segunda, con valores menos negativos la ubica en el campo de corteza continental superior joven.

La Provincia Geológica Complejo Plutónico de La Paz comparte muchas de las características geoquímicas con el NW de México: Sonora, Sinaloa, Jalisco y Sierras Peninsulares.

GEOQP-6

PETROGRAPHY, GEOCHEMISTRY, AND U-PB AGES OF THE EL CALVARIO-LA PALMA MAFIC AND ULTRAMAFIC SUITE, COASTAL GUERRERO: EVIDENCE FOR A MAJOR EOCENE EXTENSIONAL EPISODE IN SOUTHERN MEXICO?

Ferrari Luca¹, Ferrario Alfredo², Tunesi Annalisa³, Martini Michelangelo⁴, Bergomi Maria⁵ y López Martínez Margarita⁶

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Dipartimento Scienze della Terra, Università di Milano, Italy

³Dipartimento Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università di Milano-Bicocca, Italy

⁴Instituto de Geología, UNAM

⁵División de Ciencias de la Tierra, CICESE

luca@geociencias.unam.mx

The western coast of Guerrero, between Zihuatanejo and Acapulco, preserves a large variety of lithologic types that includes volcanoclastic, volcanic, subvolcanic, intrusive, ultramafic, and low- to medium-grade metamorphic rocks traditionally explained by the juxtaposition of two different terranes: the volcano-sedimentary to low-grade metamorphic Guerrero terrane to the west, and the low- to medium-grade metamorphic and plutonic Xolapa terrane to the east. These pre-Tertiary basement units are intruded by Paleocene to Early Eocene continental arc granitoids. One intriguing feature of this region is the occurrence of at least six, 5 to 7 km-wide mafic intrusive bodies exposed between El Calvario beach and La Palma ranch. These bodies cut the volcano-sedimentary rocks of the Guerrero terrane as well as the plutonic and metamorphic rocks of the Xolapa terrane, and produce a 500 to 100 m-thick contact aureole, with the highest temperature rocks represented by garnet-clinopyroxene hornfels. The mafic bodies vary in composition from olivine-orthopyroxene-clinopyroxene gabbros to hornblende-biotite diorites. Myrmekitic structures are very common in plagioclase at the submillimeter-scale, suggesting a shallow emplacement of magma. The N-MORB normalized multi-element patterns show typical arc characters, with enrichment of the large ion lithophile elements (LILE) relative to the high field strength elements (HFSE), and negative Nb-Ta anomalies. Similarly, light rare earth elements (LREE) are enriched with respect to heavy rare earth elements (HREE) (La/Yb = 2.59-5.55). Zircons separated from one granite intruded by one of the mafic intrusion and two diorite samples associated with the mafic bodies were dated by U-Pb method by the LA-ICP-MS technique. Analyzed grains define a 206Pb/238U weighted average age of 72.4 ± 1.1 Ma for the granite and of 40.6 ± 0.4 Ma and 40.8 ± 0.4 Ma for the diorites. Plagioclase from a gabbro of another mafic body was dated by 40Ar-39Ar method at 37.2 ± 0.3 Ma, an age consistent with a normal cooling rate for these plutonic bodies. Other mafic and ultramafic "alaskian-type" intrusive bodies with widespread serpentinization were previously documented in the El Tamarindo, Loma Baya and Puerto Vicente Guerrero, with a 40Ar-39Ar age of -112 Ma for the former body. More geochronologic and geochemical studies are in process to establish if the "alaskian-type" intrusives are equivalent to the gabbro-dioritic suite of El Calvario-La Palma and therefore they define a single mafic-ultramafic magmatic pulse of Eocene age. In any case the shallow emplacement, as well as the primitive signature of these rocks point to a rapid ascent of these magmas, likely promoted by a strong extensional regime. This, in turn, might be related to the crustal thinning that accompanied the detachment of the Chortis block from southern Mexico.

GEOQP-7

GEOCHEMICAL HOMOGENEITY OF MINERALIZING FLUIDS IN THE CABORCA OROGENIC GOLD BELT IN NW SONORA, MÉXICO: A MASS BALANCE STUDY OF HYDROTHERMALLY ALTERED HOST ROCKS

Izquierre Pompa Aldo¹, Irlondo Alexander^{1,2}, Caballero Martínez Juan Antonio¹, Moreira Rivera Francisco² y Espinosa Arámburu Enrique³

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Department of Geological Sciences, The University of Texas at Austin, USA

³Servicio Geológico Mexicano, SGM

aldoizapo@geociencias.unam.mx

A geochemical mass balance study, combined with petrography, analysis of bivariate correlation of Au and Ag with other elements, and an inclusion study in pyrites, was performed on a suite of hydrothermally altered host rocks and contemporaneous quartz veins from the Caborca Orogenic Gold Belt in NW Sonora, México (COOC; by its abbreviations in Spanish: Cinturón de Oro Orogénico Caborca). These combined studies helped evaluating the geochemical homogeneity of the mineralizing fluids that formed the alteration envelopes and the auriferous quartz veins in the entire area occupying the COOC (~400 km long and ~60-80 km wide belt with a general NW-SE orientation).

The mass balance study used the isocon statistical technique on 20 pairs of major and trace element geochemical data from altered and fresh rock samples. The results show that the majority (>50%) of the altered host rocks are enriched in K₂O, P₂O₅, W, Cu, Pb, Mo, Ti, Be, Zn, V, Sb, Ag, Sn, SiO₂, Se, Ni y FeO, and are clearly depleted in Ca, Y, Na, Ho, Co, Sr, Yb, Mn, Dy, Er y Tb. The similar pattern of enrichment and depletion was shown by most of the studied samples suggesting a high degree of geochemical homogeneity of the mineralizing fluids.

Petrography on both the altered and fresh rocks indicates that the hydrothermal alteration primarily consisted of silicification, sericitization, chloritization, epidotization and pyritization. The analysis of bivariate correlation of Au and Ag with other geochemical elements was done in auriferous quartz veins and shows a high positive correlation between these two precious elements and the enriched elements shown by the mass balance study on the altered host rocks. Therefore, this list of enriched elements could be utilized as a geochemical exploration guide targeting orogenic gold deposits in the region.

Multiple mineral inclusions were encapsulated in pyrite grains that were part of the paragenesis in the quartz veins. These small inclusions were detected using SEM-EDS and reflected light microscopy and consisted of native gold and silver, galena, covellite, sphalerite, molybdenite, scheelite and tourmaline. Presence of these mineral occurrences explains most of the elemental anomalies obtained geochemically on the quartz veins and altered host rocks.

The geochemical homogeneity of the mineralizing fluid identified in this study implies that the mineralization (Au-rich quartz veins) and associated alteration were part of a large-scale event synchronous with the Laramide orogeny when compressional tectonism was active during Late Cretaceous to Early Tertiary time.

GEOQP-8

CARACTERIZACIÓN ISOTÓPICA DE ⁸⁷SR/⁸⁶SR DE SELENITAS DE NAICA, CHIHUAHUA: EVIDENCIAS SOBRE EL ORIGEN DE LOS MEGACRISTALES Y SU RELACIÓN CON LAS ROCAS ENCAJONANTES

Castro Ornelas Edgardo¹, Martínez Serrano Raymundo G.², Solís Pichardo Gabriela² y Briseño Prieto Sandra B.²

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Universidad Nacional Autónoma de México

ed_ornelas@hotmail.com

La mina de Naica, productora de Pb-Ag-Zn; se ubicada en la parte centro-sur de Chihuahua, aproximadamente a 120 km al SSE de la capital del estado. En esta mina se han identificado varias cuevas localizadas en los niveles 120 y 290 que contienen megacrístales de selenita, una variedad de yeso (CaSO₄·2H₂O). En la Cueva de los Cristales se descubrieron cristales de selenita que superan los 10m de largo y más de 1m de espesor, con aproximadamente 55 toneladas de peso. Las dimensiones, perfección y pureza de estos cristales no habían sido observadas por el ser humano en otras localidades del planeta, por lo que son un patrimonio natural digno de preservar y entender. Existen otras cuevas que contienen cristales de selenita de menores dimensiones cuyos nombres son Cuevas de las Espadas, Ojo de la Reyna, Diente de Tiburón y las Velas. Todas estas cavidades se encontraban inundadas por el nivel freático hasta antes de la explotación de la mina y actualmente se presenta un ambiente cuyas temperaturas pueden alcanzar los 55°C y hasta 100 % de humedad, lo que indica la existencia de un sistema hidrotermal a profundidad.

Con el fin de contribuir a la comprensión sobre la fuente que produjo la formación de estos megacrístales, se realizó la descripción petrográfica de las rocas encajonantes de la mina y se determinaron las relaciones isotópicas de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de varios cristales de selenita obtenidos de diferentes cuevas y de las rocas

encajonantes. El estroncio tiene un comportamiento geoquímico similar al calcio, principal componente de las selenitas, por lo que la caracterización isotópica de este elemento puede aportar información importante sobre el origen de la selenita.

Los resultados isotópicos, obtenidos en el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS) de la UNAM, son los siguientes: muestras de selenita de diferentes cuevas presentan valores que varían de entre 0.70725 a 0.70733; anhidrita recristalizada, presente dentro de la Formación Aurora varía de 0.70728 a 0.70730, y yesos de la Formación La Virgen, que subyacen a las calizas cretácicas presentan un valor promedio de 0.70748. También se analizó una muestra de anhidrita hidrotermal asociada con la mineralización de sulfuros y dio un valor de 0.70718, mientras que una muestra de caliza sin alteración hidrotermal de la Formación Aurora dio un valor de 0.70745.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha interpretado que existió una homogeneidad isotópica de estroncio para la formación de los diferentes cristales de selenita, lo cual puede deberse a que los fluidos que los formaron provenían de una fuente común, que no cambió con respecto al tiempo. Se considera que la fuente de estroncio no se derivó de la disolución o alteración de las calizas encajonantes de la Formación Aurora o de manera directa de los yesos la Formación La Virgen que los subyacen, sino que probablemente, el Sr se originó de la disolución de los niveles de anhidrita recristalizada presente en la columna estratigráfica.

GEOQP-9

PETROGRAFÍA Y QUÍMICA MINERAL DE LAS ASOCIACIONES MAGNÉTICAS DEL YACIMIENTO DE HIERRO DE PEÑA COLORADA, COLIMA

Aguilar Hernández Jorge Alberto¹ y Camprubi Cano Antoni²

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Instituto de Geología, UNAM

jaahymac@hotmail.com

En la costa pacífica del suroeste de México (Jalisco, Colima y Michoacán), se localiza un cinturón de depósitos de hierro, los cuales representan una concentración geoquímica. Estos yacimientos han sido interpretados como tipo skarn clásico, semejantes a Mezcala o Cerro Nahuatl, o bien han sido referidos como depósitos magnéticos hidrotermales "genéricos" de magnetita-apatita como Peña Colorada, Arrayanes y El Encino.

Por otro lado, Peña Colorada y Arrayanes han sido considerados recientemente que podrían pertenecer a un modelo tipo IOCG (Iron Oxide Copper Gold) de tipo Andino (Triffitt et al., 2003; Corona-Esquivel et al., 2003; Camprubi y Canet., 2009). Sin embargo, el origen de éstos depósitos está aún en discusión.

Además de la tipología de los depósitos feríferos del suroccidente de México, otros autores han interpretado que sus relaciones metalogénicas están asociadas a un evento magmático del Cretácico-Paleoceno (González y Torres, 1987; Triffitt et al 2003).

En este trabajo se propone que el depósito del suroccidente de Colima, Peña Colorada, podría corresponder a un modelo del tipo IOCG. Se sugiere discutir su tipología ya que han sido clasificados como de tipo skarn o como cuerpos de reemplazamiento, y finalmente compararlo con otros depósitos similares en México y el Mundo en especial con otras localidades tipo IOCG andinas en Chile.

Finalmente en este estudio se reportan análisis de química mineral de magnetita, feldespatos, piroxenos, apatitas y clorita realizados con microsonda electrónica de barrido JEOL JXA8900-R obteniendo como resultados la presencia de una asociación de magnetita + apatita + diópsido-hedenbergita, la cual es común en depósito IOCG. Se realizaron comparaciones respecto a la química mineral dando como resultado una similitud existente entre el yacimiento de Peña Colorada con El Lago en Chile, Kiruna, Tjäröjåkka y Rakkurjarvi en Suecia y Cerro de Mercado en México. También se realizó análisis de REE (Elementos de Tierras Raras) contenidas en apatitas con un ICP-MS Agilent 7500 Ce. Se analizaron muestras de Peña Colorada, Arrayanes, Colima y Cerro de Mercado, Durango, los resultados se compararon con el yacimiento El Lago en Chile. Indicando que el origen de Peña Colorada se relaciona con una fuente derivada de la fusión parcial de la cuña del manto en un ambiente de arco magmático. La anomalía de Eu permite apoyar la hipótesis de una intensa diferenciación magmática con remoción de plagioclasas, indicando fraccionamiento a niveles no someros de la corteza o manto superior.

A partir de estos datos se propone que las características geoquímicas del depósito de Peña Colorada son compatibles con un origen magmático. La alteración hidrotermal observada es debida simplemente a la exsolución de un fluido hidrotermal del magma durante su ascenso, presentando una fuerte afinidad con los depósitos del tipo IOCG.

GEOQP-10

CARACTERIZACIÓN DEL DEPÓSITO DE FE-PB SAN ROBERTO, GALEANA, NUEVO LEÓN

Negrete Lira Juan Alfredo¹, Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹, González Partida Eduardo²,
Canet Miquel Carles³, Chávez Cabello Gabriel⁴, Pi Puig Teresa⁴, Pérez Moreno Luis
Antonio⁴, Messenger Leza Daniel Alejandro¹ y Gutiérrez Domínguez Alejandro Efraín¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Instituto de Geología, UNAM

geo_alfredo@hotmail.com

El depósito de Fe-Pb de San Roberto se localiza al sur del poblado de Galeana, en el suroeste de Nuevo León. La región que alberga al depósito está constituida principalmente por rocas carbonatadas deformadas del Cretácico, que ocasionalmente son cortadas por diques andesíticos, y cubiertas por depósitos ampliamente extendidos de aluvión. La mineralización de Fe-Pb ha sido explotada en catas, pozos y pequeñas galerías a rumbo de estructura, actualmente la mina tiene una actividad productiva ocasional y básicamente del tipo gambusina.

La mineralización de San Roberto consta de una estructura principal de tipo manto y menos frecuente vetas, vetillas, lentes y diseminados, alojada en un flanco de un anticlinal muy erosionado compuesto de rocas carbonatadas de la Formación Tamulipas Superior. La roca encajonante es una caliza mudstone-wackestone que contiene lentes de pedernal y nódulos de óxidos de hierro, se presenta estratificada y con estilolitas. La estructura mineralizada principal tiene unas dimensiones de 0.5 a 3 m de ancho y una distribución irregular de aproximadamente 100 m de longitud. La oxidación es la única alteración presente en el depósito y se encuentra restringida hacia las paredes de la estructura.

La asociación mineral del depósito se compone de aragonita, calcita, cuarzo, jaspe, yeso, pirita, wulfenita, hematita y goethita. Los minerales que más abundan en la mineralización son aragonita, goethita, wulfenita y hematita. Las texturas más representativas del depósito son bandas crustiformes y coliformes, esferulíticas, peñeta, pseudoacicular, brecha, reemplazamientos y diseminados de wulfenita tabular y pirita. La calcita se encuentra generalmente rellenando oquedades. El yeso se ubica en la parte superficial de la mineralización en costras radiales y aciculares. Los cristales de wulfenita están diseminados y en bandas que se hallan asociados a óxidos de hierro y

carbonatos en tamaños menores a 1 cm. La secuencia paragenética observada consiste de tres etapas de mineralización: a) Formación del manto representado por la asociación de aragonita, cuarzo, hematita, pirita y galena? b) Brechificación compuesta de aragonita, hematita, wulfenita, barita y jaspe, y c) una supergénica-oxidación evidenciada por goethita, calcita y yeso.

Análisis microtermométricos de inclusiones fluidas en la wulfenita presentan una temperatura de fusión del hielo (Th°C) en un intervalo de -7 a -8 °C que corresponden a una salinidad del orden de 10.5 a 11.7% en peso de NaCl equivalente, y una temperatura de homogeneización (Th°C) en fase líquida de 90 a 100 °C.

Se interpreta que la mineralización tiene una génesis hidrotermal ocasionada por la circulación de fluidos de baja temperatura que rellenaron planos de discontinuidad en la roca carbonatada emplazándose en una estructura tipo manto y vetillas asociadas, evidenciada a través de observaciones de campo, asociaciones mineralógicas, texturales y datos de microtermometría. Las características geológicas y mineralógicas del depósito de San Roberto tienen una cierta semejanza entre los depósitos de tipo estratoligados considerados dentro de la Provincia de Mississippi Valley (MVT) del Noreste de México.

GEOQP-11

FORMACIÓN SAN FELIPE, SIERRA MADRE ORIENTAL: MINERALOGÍA, GEOQUÍMICA Y GEOCRONOLOGÍA U-PB EN CIRCÓN DE TOBAS ALTERADAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR

Velasco Tapia Fernando¹, Iriondo Alexander² y Martínez Paco Margarita¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

velasco@fct.uanl.mx

En diversas localidades en el NE de México aflora la Formación San Felipe (Cretácico Superior), que forma parte de la secuencia sedimentaria de la Sierra Madre Oriental. Esta unidad litológica está constituida por una secuencia calcárea con intercalaciones de caliza silicificada y lutita, depositadas en un ambiente de talud inferior. La unidad incluye además una serie de horizontes vítreo-arcillosos de tonalidad verde a ocre (espesor: 3-30 cm), cuya procedencia y edad de depósito representan los objetivos en este trabajo. De esta forma, se ha realizado un intenso programa de muestreo (ntotal = 51). Las características mineralógicas y químicas de elementos mayores (determinados por ICP-OES ó XRF) y traza (determinados por ICP-MS) observadas en los horizontes

limolíticos verdes son comparables a las de acumulaciones de cenizas o tobas volcánicas alteradas reportadas en la literatura. Los estratos incluyen fragmentos de cuarzo, feldespatos, plagioclasa, biotita y zircón, embebidos dentro de una matriz vítreo-arcillosa. Diagramas de variación, que involucran elementos mayores y/o traza, indican que estas tobas verdes provienen de una fuente principalmente félsica y que aún se encuentran en un proceso de alteración hacia montmorillonita, illita y clorita. Diagramas de discriminación sugieren una asociación a una fuente volcánica de arco continental. La caracterización de la toba de San Felipe se complementó, llevando a cabo la separación de cirón y el fechamiento U-Pb de muestras (base y techo) de los perfiles de La Fábrica (Iturbide) y Pedro Carrizales (Rayones), aplicando un método de espectrometría de masas ligado a un sistema de ablación láser. El estudio geocronológico ha revelado un intervalo de edad entre 73.7 y 78.6 Ma en el perfil de La Fábrica, mientras que en el perfil Pedro Carrizales se obtuvo un intervalo de 83.2 y 84.5 Ma. Por otra parte, depósitos de tobas volcánicas alteradas del Cretácico Superior han sido también ampliamente documentados en la parte central de Canadá y EEUU. Su origen ha sido asociado al magmatismo Cordillerano de Norteamérica. De esta forma, las tobas volcánicas alteradas de la Formación San Felipe podrían tener su origen en los eventos magmáticos del Cretácico Superior del N de México. Los centros de actividad magmática de este periodo más cercanos a los depósitos de la Formación San Felipe se ubican en la parte E del denominado Cinturón de Intrusivos de Concepción del Oro (límites de Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas).

GEOQP-12

DISTRIBUCIÓN Y EDAD DEL VULCANISMO SILÍCO A BIMODAL EN LA REGIÓN DE ZIMAPÁN, HGO.

Reyes Orozco Violeta Mirhala¹, Orozco Esquivel María
Teresa², Velasco Tapia Fernando¹ y Ferrari Luca²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

reyv11_11@hotmail.com

En la zona sur del municipio de Zimapán, en la porción occidental del Estado de Hidalgo, aflora una secuencia voluminosa de lavas basálticas a andesíticas intercaladas con tobas e ignimbritas. Esta área se localiza inmediatamente al este-noreste del semigraben de Ajijibes, cuyo fallamiento inició en el Mioceno tardío (Suter et al., 1995; GSA Bulletin, 107). Los trabajos geológicos en el área son escasos y no se conoce con certeza la edad de las unidades volcánicas, por lo que en algunos trabajos se les asigna un amplio rango de edad del Eoceno al Mioceno tardío con base en escasos fechamientos radiométricos, mientras que en otros se les considera, por correlación con rocas emplazadas al SW, parte del volcanismo del Mioceno tardío relacionado con la parte más septentrional de la Faja Volcánica Transmexicana. En este trabajo se presentan los avances de estudios de campo, petrográficos y geocronológicos realizados con el objetivo de establecer la estratigrafía y edad del volcanismo, así como las relaciones estructurales.

Las secuencias volcánicas descansan sobre rocas sedimentarias mesozoicas de la Sierra Madre Oriental. Las unidades volcánicas más antiguas son domos y tobas riolíticos que afloran en la periferia y que hemos fechado en 30.4-28.2 Ma (U-Pb en zircones). Estas edades definirían una de las localidades más orientales con magmatismo oligocénico asociado a la Sierra Madre Occidental (SMOcc). Una extensa unidad de lavas andesíticas a andesítico basálticas muy alterada y erosionada se extiende en toda el área y se observó descansando sobre rocas sedimentarias mesozoicas, pero no fue posible definir la relación estratigráfica con las rocas del oligocénico. Esta unidad es sobreyacida por lavas andesíticas intercaladas con depósitos de tobas finas y por una gruesa secuencia ignimbritica que alcanza 250 m de espesor. Las unidades anteriores son sobreyacidas por domos y cortadas por diques riolíticos que contienen abundantes xenolitos corticales. La unidad más joven son mesas de basalto de olivino que en parte están intercaladas con depósitos fluviales y lacustres y con depósitos riolíticos de calda.

Las lavas andesíticas y las tobas riolíticas fueron afectadas por fallas normales con dirección NW-SE, desplazamientos de hasta 150 m y basculamiento de hasta 40°. El fallamiento ocurrió antes del emplazamiento de las mesas basálticas, ya que éstas no se observan basculadas. Además, los domos y diques riolíticos forman un alineamiento en dirección NW-SE, siguiendo la dirección del fallamiento. Fechamientos en proceso permitirán definir con mayor detalle la estratigrafía del área y su relación con las provincias volcánicas de la SMOcc y la FVTM, así como establecer si esta región representa la prolongación al este del semigraben de Ajijibes.

GEOOP-13

VOLCANISMO SILÍCO EN LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA: EDAD, DISTRIBUCIÓN Y SIGNIFICADO GEODINÁMICO

Orozco Esquivel María Teresa¹, Ferrari Luca¹,
Petroni Chiara Maria² y López Martínez Margarita³

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Department of Earth Sciences, University of Cambridge, United Kingdom

³División de Ciencias de la Tierra, CICESE

torozco@geociencias.unam.mx

El volcanismo silíceo constituye un volumen significativo de los magmas emplazados desde el Mioceno tardío en los sectores occidental y oriental de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). En el sector occidental (al oeste de 103°W), complejos de domos y volúmenes menores de ignimbritas (~1,200 km³) riolíticos dominan entre 8.5 y 5 Ma, y posteriormente el volcanismo tiene una distribución bimodal, aunque el volcanismo silíceo es significativo en el Plioceno-Cuaternario con ~500 km³ de riolitas y flujos cineríticos emplazados entre 4.9 y 2.9 Ma en la parte occidental del rift de Tepic-Zacualco (RTZ) y ~430 km³ de domos riolíticos emplazados desde 2.6 Ma en la parte oriental del RTZ, así como pequeños volúmenes de domos riolíticos hiperalcalinos emplazados contemporáneamente con basaltos del alto Nb. Las rocas riolíticas son principalmente metaluminosas a hiperaluminosas y tienen composiciones isotópicas similares a las de basaltos.

En el sector oriental (al este de 101°W), el volcanismo silíceo está representado por grandes volúmenes de ignimbritas (>50 km³) asociadas a calderas y por complejos de domos. El volcanismo temprano es exclusivamente silíceo (p. ej. caldera de Amazcala, 7.3-6.6 Ma), pero a partir del Mioceno terminal (~6 Ma) se emplazaron también lavas intermedias y máficas y hay evidencia de procesos de mezcla en las calderas del Plioceno temprano. Composiciones intermedias ocurren en las calderas, en contraste con la composición bimodal de las rocas no relacionadas a calderas. En el Pleistoceno temprano se emplazan en este sector pequeños volúmenes de lavas riolíticas hiperalcalinas en la parte trasera del arco (~460 km de la trinchera). En este sector son abundantes las riolitas hiperaluminosas con composición isotópica que indica contribuciones corticales significativas.

En ambas áreas, el volcanismo silíceo inició inmediatamente después del episodio de volcanismo máfico relacionado a la ruptura de la placa subducida y ha migrado hacia el sur desde el Mioceno tardío (>200 km en el este, ~100 km en el oeste), lo que sugiere un aumento del ángulo de subducción y retroceso de la placa (slab rollback). Modelados térmicos del sistema de subducción actual indican que las temperaturas en la base de la corteza son lo suficientemente altas para producir fusión parcial, lo cual es consistente con la presencia de una capa de baja resistividad registrada en la corteza inferior por estudios magnetotélúricos. En este contexto, el volcanismo silíceo a bimodal se puede asociar a la fusión parcial de corteza inferior que ha sido progresivamente expuesta al manto astenosférico como consecuencia de la ruptura y retroceso de la placa. La composición de los magmas riolíticos estaría influenciada por la naturaleza y espesor de la corteza bajo los dos sectores. En el sector occidental, la corteza delgada y más joven, y la mayor tasa de extensión, impidió la formación de cámaras magmáticas grandes y calderas, e impartió a las riolitas una señal isotópica menos radiogénica, mientras que en el este, la corteza gruesa del Precámbrico y Paleozoico y la menor tasa de extensión favorecieron la formación de cámaras magmáticas, mezcla de magmas y una composición isotópica más radiogénica.

GEOOP-14

EVIDENCIAS DE MEZCLA DE MAGMAS: PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS DEL ESTRATOVOLCÁN TELAPÓN

Serrano Cuevas Perla¹, Juárez López Karla², Martínez
Serrano Raymundo G.² y Linares López Carlos²

¹Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero

²Instituto de Geofísica, UNAM

serranocpi@gmail.com

El estratovolcán Telapón se ubica en la porción norte de la Sierra Nevada que forma parte del sector oriental de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). Se determinaron las características petrográficas y las variaciones geoquímicas de los fenocristales presentes en las lavas de esta estructura.

Este volcán está compuesto por domos, flujos de lava y depósitos piroclásticos agrupados en dos eventos principales: Evento Volcánico Inferior (EVI) de andesita-dacita, emplazado entre 1.03 ± 0.02 y ca. 0.65 Ma, y Evento Volcánico Superior (EVS) de dacita-riolita emplazado entre ca. 0.65 Ma y ca. 35, 000 años. Dicha división se basa en edades obtenidas de K-Ar, así como en la composición petrográfica predominante.

Las rocas del EVI presentan textura porfídica-hipidiomórfica con fenocristales de plagioclasa, anfíbol, piroxeno, biotita y óxidos como minerales accesorios, embebidos dentro de matriz vítrea-microlítica. A excepción de la andesita Francisco Acuautla que tiene una matriz vítrea. La plagioclasa está maclada,

zonada y con algunas texturas de desequilibrio. El anfíbol es escaso en las muestras del primer evento, pero se observó básicamente hornblenda parda a verde olivo con textura de tamiz. Las rocas presentan ortopiroxeno inequigranular diseminado en la matriz y clinopiroxeno en menor proporción dentro de la matriz o como bordes de reacción sobre xenocristales de cuarzo. Biotita en trazas también fue identificada en algunas muestras. Algunos cristales de olivino fueron observados en la andesita Francisco Acuautla. Óxidos de Fe-Ti son comunes en todas las rocas y se presentan diseminados en la matriz y como inclusiones.

Las rocas del EVS muestran texturas porfídicas-hipidiomórfica, con porcentajes variables de fenocristales de plagioclasa, piroxeno, anfíbol, mica y minerales opacos, embebidos dentro de una matriz vítrea, a excepción de la Dacita Huilapan que tiene matriz microlítica. Los fenocristales de plagioclasa muestran estructuras complejas: maclas polisintéticas y zoneamiento. Algunos tienen textura de tamiz y bordes de corrosión. La hornblenda se encuentra como macrofenocristales y fenocristales. Los cristales de ortopiroxeno se presentan diseminados en la matriz, mientras que el clinopiroxeno forma coronas de reacción sobre algunos minerales. En menor porcentaje se observó biotita.

Las variaciones geoquímicas de minerales de las rocas del EVI son las siguientes: Los fenocristales de plagioclasa presentan zonamiento normal e inverso (La An va de 28-30% a 51-67%), mientras que los microlitos son de labradorita (An 52-63%). El anfíbol se clasificó como pargasita, mientras que el piroxeno se clasificó como hiperstena (En 51-83%) y diópsida-augita (En 35-46%). Los minerales opacos son ilmenita (Fe²⁺ 31-46%, Ti 42-54%) y magnetita (Fe²⁺ 41-52%).

Las rocas del Evento Volcánico Superior tienen plagioclasa con zoneamiento inverso (An 9-28% y An 34-46%), mientras que los microlitos tienen An de 9-29% a 34-46%. La hornblenda es Tschermakita y el piroxeno es hiperstena (En 52-65%) y augita-diópsida (En 36-46%). Ilmenita (Fe²⁺ 34-45%, Ti 40-50%) y magnetita-ulvöspinel (Fe²⁺ 42-54%, Ti 10-35%) también existen.

Las variaciones químicas y la existencia de estructuras de tipo "magma mingling" permiten proponer la existencia de procesos de mezcla de magmas entre un miembro andesítico-basáltico y otro de composición riolítica, en cámaras magmáticas relativamente someras.

GEOOP-15

VARIABILIDAD COMPOSICIONAL EN PLAGIOCLASAS DEL VOLCÁN POPOCATEPETL: IMPLICACIONES PARA LA DETERMINACIÓN DE PROCESOS MAGMÁTICOS.

Sosa Ceballos Giovanni¹ y Gardner James²

¹Instituto de Geofísica, UNAM Campus Morelia

²The University of Texas at Austin, USA

gsosaceballos@gmail.com

La evolución de magmas está íntimamente relacionada con procesos de cristalización fraccionada, mezcla de magmas, y asimilación cortical. La cristalización fraccionada de magmas basálticos primitivos contribuye a la generación de magmas intermedios en zonas de subducción. La mezcla de magmas y la asimilación cortical son procesos asociados a rocas silíceas, porque generalmente, estos procesos pueden explicar la diversidad de composiciones químicas e isotópicas de los magmas intermedios, y las texturas de desequilibrio reflejadas en sus minerales.

Una manera de determinar la intensidad de los procesos de cristalización y mezcla es con el registro sistemático de esos procesos en múltiples magmas y sus fenocristales asociados. Las variaciones composicionales en plagioclasas han probado ser muy efectivas para la identificación de procesos magmáticos. La plagioclasa es particularmente importante debido a su amplio campo de estabilidad termal y su lenta reequilibración interna por difusión.

El objetivo de este trabajo es analizar de manera sistemática transectos core-rim en plagioclasas de diferentes magmas, generados por el mismo volcán, y comparar que procesos contribuyeron a su evolución. Para dicho propósito usamos los magmas erupcionados durante las últimas 5 erupciones Plinianas generadas en el Volcán Popocatepetl.

En general, las plagioclasas de estos magmas se pueden agrupar texturalmente en 4 grupos: el Grupo 1 está formado por cristales con zonación oscilatoria. El Grupo 2 está formado por cristales con un núcleo en parches y zonación oscilatoria al borde del cristal. El Grupo 3 contiene cristales texturalmente similares a los del Grupo 1 y Grupo 2 pero con un marcado desequilibrio (textura tipo tamiz) próximo al borde del cristal. El Grupo 4 está formado por cristales totalmente en desequilibrio.

El análisis composicional se realizó con transectos core-rim mediante Microsonda Electrónica (EPMA) en la Universidad de Texas en Austin. Veinte cristales por magma fueron analizados. La variabilidad composicional (que es igual a la magnitud de las variaciones del contenido de Anorita en función de la longitud de cristal en la cual dicha variación ocurrió) fue determinada para cada uno de los cristales. Este análisis nos permitió hacer una comparación relativa de que procesos modificaron los magmas del Popocatepetl. Con el fin de clarificar los procesos magmáticos registrados en las plagioclasas

analizamos el contenido de MgO para algunos cristales y lo relacionamos con su correspondiente contenido de Anortita.

Nuestros resultados indican que de los 5 magmas erupcionados durante los eventos Plinianos del Volcán Popocatepetl solo 3 de estos magmas muestran evidencia de que evolucionaron mediante procesos de mezcla con magmas máficos. Los otros dos magmas no cuentan con dicho registro, por lo tanto la cristalización fue el proceso dominante. De los 3 magmas caracterizados por mezcla, 1 de ellos cuenta con registro de que solo fue afectado termalmente y que la hibridación de magmas fue nula.

GEOQP-16

CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DEL MAGMATISMO DE LA CUENCA DE SERDÁN-ORIENTAL E IMPLICACIONES PETROGENÉTICAS

Mori Laura¹, Ramos Anas María¹ y Gómez Tuena Arturo²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Centro de Geociencias, UNAM

lmori@geologia.unam.mx

La actividad ígnea cuaternaria en la Cuenca de Serdán-Oriental (CSO), en el extremo oriental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana, ha producido conos monogenéticos y cráteres de explosión de composición máfica-intermedia, localmente emplazados en asociación bimodal con domos silíceos. Estas variedades magmáticas están ubicadas en un sector del arco que presenta espesores corticales notables (>40 km); además, se encuentran en una región muy alejada de la trinchera (~380-420 km), bajo la cual la placa de Cocos podría estar a una profundidad variable entre ~120 y 250 km. Por estas características peculiares, las secuencias volcánicas de la CSO son estratégicas para entender el origen de la diversidad magmática del arco mexicano, y su relación con el contexto geodinámico local.

En esta contribución presentamos los resultados preliminares de un estudio geoquímico enfocado a la descripción detallada de las variedades magmáticas de la CSO, y a reconocer los materiales y procesos involucrados en su génesis. La base de datos que hemos generado hasta la fecha nos ha permitido mejorar la caracterización geoquímica de las variedades máficas documentadas en trabajos previos; y ha permitido reconocer la existencia de una relación entre la diversidad geoquímica del magmatismo y su distribución geográfica. Los conos y flujos de lava emplazados hacia el frente volcánico (i.e. la suite Serdán) varían en composición desde basalto a andesita calcálica, y muestran patrones típicos de magmas de arco, con relaciones altas de LILE/HFSE (Ba/Nb=61-133). En cambio, los edificios monogenéticos del sector norte (i.e. el grupo Oriental) están representados por basaltos y andesitas basálticas que, a pesar de tener un carácter subalcalino, muestran concentraciones de TiO₂ y Na₂O generalmente más altas que los de la suite Serdán al mismo contenido de sílice. Asimismo, los patrones de elementos traza de la suite Oriental muestran anomalías de Nb-Ta menos prominentes respecto a las del grupo Serdán, en relación con las mayores abundancias de HFSE a contenidos similares o menores de LILE (Ba/Nb=25-62). Por sus características geoquímicas intermedias entre las de los traquibasaltos y hawaitas emplazados hacia el tras-arco (i.e. Los Humeros), y las de los productos típicamente calcálicos emplazados hacia el frente, los magmas de la suite Oriental se podrían definir como variedades "transicionales".

Una distribución del magmatismo análoga a la que se ha reconocido en la CSO se ha explicado por lo general invocando diferentes grados de fusión parcial del manto, en relación con contribuciones variables de la placa en subducción. De acuerdo con esta interpretación, la disminución constante de la relación Ba/Nb en los magmas emplazados desde el frente hacia el tras-arco, acompañada por un incremento de la relación Zr/Nb (de 19-35 a 13-23), reflejaría una disminución gradual del aporte de fluidos y del grado de fusión parcial, conforme la placa oceánica subduce a mayor profundidad.

GEOQP-17

CONDICIONES PRE-ERUPTIVAS DE LAS ERUPCIONES DE 1818 Y 1913 DEL VOLCÁN DE COLIMA

Macías Vázquez José Luis¹, Arce Saldaña José Luis², Soza Ceballos Giovanni³, Gardner James³ y Saucedo Girón Ricardo⁴

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Geosciences Department, The University of Texas at Austin, USA

⁴Instituto de Geología, UASLP

macias@geofisica.unam.mx

El Volcán de Colima tiene un registro histórico que indica que las erupciones de mayor magnitud ocurren cada ~100 años como los eventos de 1606, 1690, 1818 y 1913 seguidos de períodos efusivos. Las erupciones mejor descritas de este período son las dos explosiones Plinianas producidas en 1818 y 1913. La mineralogía de las escorias emitidas por las dos erupciones plinianas consisten de Pl > Opx > Cpx > Hbl + óxidos de FeO + Ap y Ol, con composiciones

químicas homogéneas (1913; 58.3 ± 0.5 % en peso de SiO₂) similar a la de 1818 (1818; 58.9 ± 0.2 % en peso de SiO₂). Las temperaturas pre-eruptivas calculadas para el magma de la erupción de 1913 es de 970-985°C (pares de piroxenos) e inferior a <950°C (debido a la presencia de horblenda). Para definir las condiciones pre-eruptivas de estos magmas se realizó el muestreo detallado de estos depósitos y análisis químicos de los productos juveniles. De estos materiales se realizaron experimentos hidrotermales para definir las condiciones pre-eruptivas de los dos magmas tomando como base muestra de la erupción de 1818. Como condiciones iniciales se emplearon pares de óxidos que arrojaron temperaturas de equilibrio de ~830°C y presiones de 200 Mpa. La primera serie de experimentos indican que el anfíbol debería de estar a temperaturas ~950°C y presiones superiores a 100 Mpa (~3 km de profundidad). La plagioclasa por su parte se estabiliza a temperaturas inferiores a 900°C y presiones mayores a 100 Mpa. Estas temperaturas son inferiores a las consideradas en trabajos previos y son superiores a las temperaturas obtenidas con el geotermómetro de dos óxidos. Experimentos adicionales definirán con mayor precisión los campos de estabilidad de las fases minerales.

GEOQP-18

INDICACIÓN BIOLÓGICA DE LA INFLUENCIA DE LAS FUENTES GEOTERMALES E HIDROTHERMALES SOMERAS SOBRE EL AMBIENTE DE BAHÍA CONCEPCIÓN, PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

Leal Acosta María Luisa¹, Mirlean Nicola², Shumlin Evgueni¹, Lounejeva Elena³, Delgadillo Hinojosa Francisco⁴ y Sánchez Rodríguez Ignacio¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto de Oceanografía, Universidad Federal de Rio Grande, Brasil

³Instituto de Geología, UNAM

⁴Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UIABC

mla@iim40@yahoo.com.mx

La interacción entre los elementos traza y la biota marina es un importante proceso para los ciclos biogeoquímicos de elementos en el ambiente marino. Una zona prístina ideal para estudiar tales efectos es la Bahía Concepción en la Península de Baja California. Esta bahía tiene un escaso impacto antropogénico, pero recibe descargas geotermales, hidrotermales y de aguas subterráneas, las cuales probablemente son importantes fuentes de elementos disueltos. Las macroalgas son reconocidas como eficientes biomonitores de elementos traza en la zona costera ya que acumulan selectivamente los elementos disueltos y no elementos particulados directamente desde el agua. El objetivo de nuestro trabajo fue la evaluación del posible impacto de los tres tipos de descargas indicadas, en la composición elemental del agua de mar (en su fase disuelta y particulada), las macroalgas café Sargassum sinicola y zooplancton colectadas a lo largo de la costa oeste de Bahía Concepción en tres áreas caracterizadas recientemente por elevada actividad de ²²²Rn en la capa superficial de sus aguas. El agua de mar colectada con botella Niskin fue filtrada usando filtros Nuclepore (0.45 µm). Las muestras de zooplancton y alga fueron pre-tratadas (limpiadas, lavadas con agua desionizada, secadas a 60°C y homogenizadas). Los filtros, el zooplancton y las submuestras de macroalgas secas fueron sujetas a digestión total con una mezcla de ácidos fuertes concentrados con la subsecuente medida de Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Th, U, V y Zn por ICP-MS de alta resolución. El As fue medido por el método de absorción atómica con atomización electroquímica y corrector Zeeman y Hg fue medido por el método de fluorescencia atómica-vapor frío después de aplicar la digestión suave. Los elementos disueltos fueron determinados utilizando diferentes técnicas de preconcentración y medidos por EAA. Las mayores concentraciones de Fe y Mn disueltos fueron encontradas en las fuentes principales de las ventillas hidrotermales someras en Mapachitos (31 µg L⁻¹ de Mn y 0.18 µg L⁻¹) y en el manantial geotermal en Santispac (700 µg L⁻¹ de Mn y 0.22 µg L⁻¹ de Fe), al igual que las concentraciones de Hg máximas de 171 ng L⁻¹ y en mayor porcentaje como mercurio inorgánico disuelto. Las mayores concentraciones de As disuelto fueron detectadas directamente en la fuente hidrotermal (106 µg L⁻¹) y las dos fuentes geotermales (174 µg L⁻¹ y 408 µg L⁻¹). Las partículas de las fuentes hidrotermales someras tienen los mayores contenidos de As (150 mg kg⁻¹). La concentración de los principales elementos estudiados en macroalgas Sargassum sinicola no son estadísticamente diferentes entre las tres áreas con la excepción para As, Cs, Ge, Hg y Sb los cuales mostraron mayor heterogeneidad entre las muestras con altos valores en el sitio de las ventillas hidrotermales (22-640 mg kg⁻¹ para As y 14-95 µg kg⁻¹ para Hg). Las descargas geotermales intermareales parecen ser la principal fuente de mercurio para Sargassum sinicola. El zooplancton colectado en estas mismas áreas no muestra muy elevados valores de elementos potencialmente tóxicos.

GEOQP-19

ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DEL METANO EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Amaro Martínez Raymundo Eric, Grijalva y Ortiz Nicolás, Ávila Jacobo Daniel, Covarrubias Guarneros Myriam, Díaz Mejía Monserrat y Hernández Flores Ana Paula

Colegio de Geofísica, BUAP
eric.amtz@hotmail.com

El estudio del metano en el Alto Golfo de California se ha convertido en un tema de interés energético con una gran importancia en el país debido al posible escenario de una escasez de hidrocarburos en un futuro no muy lejano.

Con el propósito de saber su potencial aprovechable se realizó en el mes de Abril un crucero de investigación a bordo del B/O Francisco de Ulloa del CICESE con el D. Nicolás Grijalva y Ortiz a cargo y con un grupo de estudiantes de Ingeniería Geofísica de la BUAP, con el propósito de recolectar muestras de agua marina de 17 puntos del Alto Golfo de California en especial la zona de la Cuenca de Wagner. Las cuales se obtuvieron a 5 y 15 metros alrededor de la zona de la Cuenca de Wagner y una de 50 metros en el centro de la misma.

Con el fin de analizar su contenido de metano, se obtuvieron 20 muestras a través de una botella Niskin, las cuales se embotellaron, se empacaron con cuidado y se mantuvieron en refrigeración para mantenerlas a una temperatura ideal para conservar el metano en el agua de mar para su posterior análisis los cuales se realizaron en el Instituto de Física de la BUAP para saber su contenido en metano y si es redituable aprovecharlo.

Esta investigación se realizó en base a trabajos anteriores del D. Grijalva junto con el D. Charles S. Cox en el periodo de 1986 a 2006 y en el 2009 con los primeros estudiantes de la BUAP. Y con esto teniendo la hipótesis de la aparición del metano en la zona por 4 factores principales:

- 1) La evaporación en la superficie del océano.
- 2) Lateral, advección y difusión del Alto Golfo en las aguas de la mitad inferior del Golfo de California.
- 3) La oxidación biológica
- 4) Las condiciones geológicas en el Golfo de California

La poca profundidad y limitada zona de mezcla de las aguas del Alto Golfo de California (alrededor de 50 mts.), la hacen una zona única para el estudio del flujo de metano en un ambiente natural, las olas y vientos de esta área provocan que se concentre cerca de la superficie y con esto poder hacer una estimación entre la relación de aporte y evaporación del metano el cual cambia con el tiempo.

GEOQP-20 CARTEL

MEDICIÓN DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZAS EN MUESTRAS GRANÍTICAS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ICP-OES

Pérez Arvizu Ofelia¹ y Lucio Saldaña Adriana Ivone²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Universidad Tecnológica del Estado de Querétaro
operez@geociencias.unam.mx

Las muestras graníticas son un tanto complejas de disolver debido a su composición de minerales duros tales como el circon, turmalina y su alto contenido de sílice el cual en algunos casos es mayor del 70%. La digestión de estos minerales se puede realizar con diferentes metodologías de digestión las cuales pueden incluir sistemas cerrados microondas o sistemas abiertos como las placas de calentamiento. No siempre estas metodologías logran disolver las muestras en las soluciones. Los materiales geológicos que son utilizados en el presente trabajo contienen fases refractarias que en la mayoría de las digestiones resultan en baja recuperación dando como resultado que elementos como Al, Ti, Tierras Raras (REE), Zr, Nb sea significativamente bajos. La fusión alcalina y su posterior disolución ácida es una alternativa novedosa para la medición de elementos mayores y algunos elementos traza utilizando la técnica de medición de espectrometría de emisión por plasma acoplado inductivamente por sus siglas en inglés ICP-OES esta se lleva a cabo en el laboratorio de geoquímica ambiental en un ICAP 6000 Series Spectrometer Thermo Electron Corporation. La técnica de ICP-OES es capaz de medir hasta el 80% de los elementos que se encuentran en las rocas, resulta ser rápida, precisa y exacta para la determinación de elementos mayores, menores y traza.

En este trabajo se presentan los resultados de la medición de elementos mayores y elementos traza en dos estándares de circones que por su alto contenido de sílice son de difícil digestión utilizando la fusión alcalina con una mezcla de metaborato/tetraborato (50/50 w/w) la cual se ha reportado que es una mezcla que disminuye el punto de fusión y ayuda a que la muestra sea más fácilmente fundida (Claisse, 1999) y su posterior disolución ácida para realizar la medición por ICP-OES de elementos mayores tales como Al, Si, Na, K, Sr, Ba, Ca, Fe, Mg, Mn, P, Sn, Ti, V, Zr, Sb y elementos traza Sr, Y, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb que son de importancia geológica.

GEOQP-21 CARTEL

CALIBRACIÓN DE LA NUEVA LÍNEA DE SÍNTESIS DE BENCENO DEL LABORATORIO UNIVERSITARIO DE RADIOCARBONO, UNAM

González Hernández Gala¹, Beramendi Orozco Laura E.¹, Amador Muñoz Omar² y San Vicente José³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³Universidad Iberoamericana

gala@geofisica.unam.mx

El método de Espectrometría de Centelleo Líquido (ECL) para la determinación de ¹⁴C en muestras orgánicas requiere que las muestras sean transformadas a benceno. Con el objetivo de ampliar la capacidad analítica en el Laboratorio Universitario de Radiocarbono de la UNAM se diseñó e instaló una segunda línea de síntesis de benceno para la transformación de muestras a este disolvente. El diseño de esta nueva línea contempló algunos cambios con relación a la línea existente lo que la hace más manejable y eficiente. Estas mejoras proporcionan un mejor control del vacío en la línea y la posibilidad de combustionar muestras de mayor tamaño como muestras de suelo con bajo contenido de materia orgánica.

La calibración de esta nueva línea se realizó a partir de la síntesis de estándares y muestras problemas con valores conocidos. De igual manera se sintetizaron las mismas muestras en la otra línea existente en el LUR. La pureza del benceno obtenido a partir de las diferentes síntesis realizadas en las dos líneas, fue analizada por Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas, en el Laboratorio de Cromatografía de Gases del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM y se determinó el ¹⁴C por ECL. En este trabajo presentamos los resultados de esta evaluación en diferentes tipos de muestras problemas, provenientes de contextos geológicos y arqueológicos, la pureza del benceno está por encima de 99.19 % y el rendimiento de la línea es superior al 90 %.

Los resultados obtenidos, a partir del análisis por ECL en el benceno proveniente de las muestras analizadas, permiten concluir que la nueva línea de síntesis de benceno funciona eficientemente y que las edades de ¹⁴C determinadas son confiables.

Cabe señalar que el costo final de este nuevo equipo es significativamente inferior al de las líneas de síntesis comerciales. Los recursos económicos empleados en la adquisición de los equipos y piezas, y en el montaje de la línea fueron aportados por las dos coordinaciones y por los ingresos generados en el LUR.

GEOQP-22 CARTEL

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES, MINERALÓGICAS Y GEOQUÍMICAS COMPARATIVAS DE ALGUNAS PEGMATITAS DE LA ZONA CENTRAL DEL COMPLEJO OAXAQUEÑO Y SUS IMPLICACIONES EN LA HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

Shchepetilnikova Valentina y Solís Vías Jesús

Instituto de Geología, UNAM

algulen1@yandex.ru

El Complejo Oaxaqueño comprende una variedad de rocas metamórficas e ígneas del Proterozoico tardío, metamorfozadas hasta la facies granulítica. Contiene muchos intrusivos pegmatíticos, en su mayoría de composición mineralógica sencilla, pero se observan algunas pegmatitas con mineralogía bastante complicada, con minerales radiactivos, de tierras raras y otros poco comunes para este tipo de cuerpos geológicos. En este trabajo se estudian la textura, la mineralogía y la geoquímica de tres grupos de pegmatitas que se distinguen del resto por sus características particulares. Todos estos cuerpos están situados en la parte central del complejo Oaxaqueño.

El primer grupo de cuerpos se presenta en el yacimiento de micas denominado La Panchita (SW de la ciudad de Oaxaca, N16°38'55.5" W96°51'34.5"). Está situado dentro de una intrusión de composición piroxenítica, que a su vez encajona gneises. La estructura y textura de La Panchita tiene características de pegmatita y es bastante compleja. La composición mineralógica es diversa y tiene minerales poco comunes en las pegmatitas, tales como grandes cristales de calcita de origen probablemente magmático y escapolita. La intrusión tiene evidencias de recristalización en equilibrio.

El segundo grupo de cuerpos pegmatíticos está situado a 800 metros al SE de La Panchita, al que llamamos La Presa, consiste de varios cuerpos parecidos mineralógicamente entre sí, con texturas de reemplazamiento y estructura del cuerpo sencilla. Está encajonado, como el grupo anterior, en gneises. Este grupo contiene tanto minerales de origen magmático (zircones, feldespatos, micas), como de origen metamórfico (epidota, probablemente escapolita). De esto se deduce que sufrió metamorfismo, como en el caso anterior.

El tercer grupo de cuerpos está situado en el borde de la carretera Ejutla - Miahuatlán (N16°32'42.8" W96°38'57.3"). Este grupo, también como los anteriores, está intrusionando a gneises, pero no tiene tanta variedad

mineralógica como La Panchita y La Presa. Sin embargo, también tiene evidencias de metamorfismo, que parece ser de alto grado.

La edad de formación de las pegmatitas (850 a 950 Ma) es posterior al último evento de metamorfismo de los gneises (1000-1350 Ma) (Fries, Rincón-Crta, 1974; Solari, 2002). Entonces los cuerpos pegmatíticos de la región estudiada se formaron durante la última etapa de la orogenia(s) Proterozoica que afectó al Complejo Oaxaqueño, pero sufrieron un metamorfismo posterior. Por eso, el estudio detallado mineralógico y petrográfico de las pegmatitas nos permitirá caracterizar tanto estos cuerpos como el metamorfismo que sufrieron, lo que aportará nuevos datos para la comprensión de la historia geológica del Complejo Oaxaqueño.

GEOOP-23 CARTEL

ESTUDIO PETROGRÁFICO DEL BATOLITO DE HERMOSILLO, SONORA

Sámamo Tirado Alma Patricia, Ríos Álvarez Aldo Fabián, Cuéllar Badilla Jeziel, Juárez Peralta Martín Gonzalo y Robles Quintana Carlos Gilberto
Departamento de Geología, UNISON
samamo@geologia.uson.mx

Este cuerpo intrusivo de dimensiones batolíticas se encuentra aflorando en los alrededores de la ciudad de Hermosillo, el cual tiene una morfología de abrupta a redondeada, este intrusivo está constituido por una serie de plutones de composición granodiorítica, constituyendo una sierra alargada de 120 km de largo, localizada al límite oriental de la Provincia Extensional del Golfo de California, su forma alargada se debe al efecto de la tectónica (Basin and Range). La granodiorita ocupa la mayor parte del volumen de estos plutones y contiene localmente pequeños apófisis de diorita y microdiorita, como podemos observar en el Cerro del Coloso. Asimismo observamos diques pegmatíticos y un enjambre de diques lamprofílicos de composición espesartita y kersantita, siendo estos últimos los más jóvenes. Estas rocas también afloran al oriente en los alrededores de la presa Abelardo L. Rodríguez y en la parte sur de la ciudad en la salida a Guaymas. En el área de estudio la granodiorita presenta una textura fanerítica de equigranular a inequigranular, cuya mineralogía está compuesta por cuarzo, plagioclasas sódicas (oligoclasa-andesina), feldespatos potásico (ortoclasa), biotita, hornblenda y como accesorios esfena y pirita.

Estos eventos intrusivos son representativos del magmatismo Laramide, en el Cerro el Mariachi (Dr. P. Damon 1981) en un análisis K/Ar en biotita se obtuvieron edades de 64 Ma. \pm 1.4 y 49 \pm 1 Ma, Valencia Moreno et al, 2006, reportan edades de 60.51 \pm 0.33 Ma, en hornblenda con Ar40/Ar39 para una muestra de granodiorita, mientras que en una muestra de feldespatos (Thierry Calmus et al. 2010) el rango es de 32-33 Ma para Ar-Ar, y en biotita una edad de 27 Ma, estas determinaciones isotópicas nos permiten considerar que este batolito tiene una edad mínima de 60 Ma.

GEOOP-24 CARTEL

PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DEL VOLCANISMO MIOCÉNICO DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA EN LA REGIÓN DE BERNAL - SAN JUAN DEL RÍO, QUERÉTARO

García Sierra Mayra Guadalupe¹, Orozco Esquivel María Teresa², Velasco Tapia Fernando² y Ferrari Luca²
¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
²Centro de Geociencias, UNAM
blue10_mgs@hotmail.com

En este trabajo se presentan los avances de estudios de campo, petrográficos y geoquímicos realizados en el Cerro de San Martín y Sierra de los Caballos, Estado de Querétaro. El Cerro de San Martín se encuentra en la parte centro-sur del estado, al oeste del poblado de Bernal; mientras que la Sierra de los Caballos se localiza al sur del estado, en el municipio de San Juan del Río. Estas zonas se ubican en la porción Centro-Norte de la Faja Volcánica Transmexicana y según algunos fechamientos publicados, las lavas que los constituyen fueron emplazadas en el Mioceno medio. La importancia de este estudio parte del hecho de que éstas áreas se encuentran en las zonas más alejadas de la trincheras donde el volcanismo se ha asociado a un período de subducción subhorizontal y migración del arco hacia el norte, por tanto, debería ser evidente un cambio en la composición de los magmas, debido a la disminución del aporte de fluidos de subducción y el aumento en el aporte de otros componentes como sedimentos o fundidos de la placa subducida.

Los resultados del análisis petrográfico muestran que las lavas del cerro San Martín son porfíricas y están compuestas por abundantes fenocristales de plagioclasa y anfíbol, además de piroxenos y minerales opacos en menor cantidad, contenidos en una matriz hipocristalina (>60 % vol.) formada por los mismos minerales. En la mayor parte de las rocas de La Sierra de los Caballos se observa una mineralogía similar con fenocristales de plagioclasa, anfíbol y piroxenos, aunque variando un poco en porcentaje con respecto a las rocas de San Martín y con un porcentaje de matriz hipocristalina menor (~50 % vol.), y minerales opacos en mínima cantidad. En una muestra se observó que la plagioclasa sólo se encuentra en la matriz y no forma fenocristales. De

manera general, las rocas de estas localidades presentan escasa variación en la composición mineralógica y todas presentan un alto contenido en anfíbol, frecuentemente con bordes opacos debidos a devolatilización. El alto contenido de anfíbol, además de la ausencia de plagioclasa en una de las muestras, puede interpretarse como el resultado de un alto contenido de fluidos en el magma. Se obtuvieron análisis geoquímicos de elementos mayores y traza en 14 muestras, las cuales se clasifican, de acuerdo con el diagrama de TAS, en andesitas y dacitas (SiO₂: 58.9 – 66.4 % en peso) y de acuerdo con el diagrama de Irving y Baragar (1971), las rocas son consideradas dentro de la serie subcalina. La mayor parte de las rocas de San Martín y la muestra sin fenocristales de plagioclasa de la Sierra de los Caballos presentan características de rocas adakíticas: altos valores de Sr (1317–1577 ppm), Sr/Y (44.8–87.7) y La/Yb(n) (15.1–18.3). La presencia de rocas de tipo adakítico se asociaría a la fusión de la placa basáltica subducida, en facies de eclogita, favorecida por la subducción prolongada a bajo ángulo durante el Mioceno medio, como ha sido interpretado para rocas volcánicas de edad similar de áreas vecinas.

GEOOP-25 CARTEL

RELACIONES GENÉTICAS ENTRE LA IGNIMBRITA DE TILZAPOTLA Y EL INTRUSIVO DE COXCATLÁN EN LA PORCIÓN NORTE-CENTRAL DE LA SIERRA MADRE DEL SUR, A TRAVÉS DE LA COMPARACIÓN DE SU QUÍMICA MINERAL

Flores Huerta Diana¹, Zuñiga-Lagunes Lilbeth¹, Roberge Julio², Martiny Barbara M.², Morán-Zenteno Dante J.² y González Torres Enrique A.²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM
²Instituto de Geología, UNAM
diana.fhs@gmail.com

La caldera de Tilzapotla es un centro volcánico silíceo que se localiza en la porción norte-central de la Sierra Madre del Sur (SMS). La ignimbrita Tilzapotla es producto de su colapso, y está constituida por una sucesión de depósitos piroclásticos ricos en cristales de biotita, cuarzo y feldespatos. Al occidente del poblado de Tilzapotla aflora un cuerpo plutónico denominado como intrusivo de Coxcatlán, caracterizado por estar formado por magmas con dos tipos de composición: uno félsico de tipo granodiorítico y otro máfico representado por enclaves. La edad eocénica de estas unidades y la cercanía del plutón al centro volcánico sugieren una relación entre ambas que dan la pauta para hacer una comparación de su composición mineral y valorar si existe una relación entre el intrusivo de Coxcatlán y los depósitos de piroclásticos de la ignimbrita Tilzapotla.

Se analizó la química mineral de biotita, plagioclasa y hornblenda de muestras representativas en la microsonda electrónica de barrido WDS, en el Laboratorio Universitario de Petrología (LUP) del Instituto de Geofísica, UNAM, con el fin de comparar su composición, termobarometría y los resultados mediante gráficos.

En los resultados obtenidos de plagioclasa se observa que el contenido de anortita muestra una tendencia lineal en los cuales al aumentar el porcentaje de sílice disminuye el contenido de anortita; en la parte central de la línea de tendencia de los datos del plutón se encuentra la composición de las plagioclasas de la ignimbrita.

Los resultados de biotita muestran que la ignimbrita tiene un mayor porcentaje de hierro y menor de magnesio, en tanto que en el plutón disminuye el hierro y aumenta el contenido de magnesio, mostrando composiciones diferentes por pulsos magmáticos distintos. Si se obtiene una línea de tendencia con los datos del plutón y se extrapola, esta intercepta con los de la ignimbrita y puede interpretarse como una posible relación genética entre ambos.

A partir del contenido de aluminio en los cristales de hornblenda se adquirieron temperaturas de cristalización para el intrusivo entre 722-843 °C, y presiones de 70-126 MPa, mientras que para la ignimbrita varían de 767-813 °C y 100-137 MPa.

Al comparar los gráficos de los dos tipos de muestras, se observa que estas unidades presentan una composición y tendencia similar en su formación, lo que sugiere que se encuentran relacionadas genéticamente.

GEOOP-26 CARTEL

ALTERACIONES HIDROTERMALES EN PÓRFIDOS DE COBRE, EJEMPLO DISTRITO CUMOBABI, SONORA

Sámamo Tirado Alma Patricia, Cuéllar Badilla Jeziel, Juárez Peralta Martín Gonzalo, Ríos Álvarez Aldo Fabián, Robles Quintana Carlos Gilberto y Amaya Martínez Ricardo
Departamento de Geología, UNISON
samamo@geologia.uson.mx

El Distrito de Cumobabi, forma parte del cinturón de pórfidos de cobre de la República Mexicana, que se extiende en dirección NW-SE a lo largo de la costa de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, a causa de la tectónica extensional asociada al Basin and Range (Damon et al. 1983) es más amplio hacia el norte. Los pórfidos cupríferos están relacionados a regiones con abundante magmatismo calco-alcalino asociado a zonas de

subducción, la mayor parte de estos depósitos se localizan en la porción este del cinturón magmático Laramide (65-30 Ma).

Este depósito se caracteriza por grandes zonas con alteración hidrotermal: sericitica (filica), potásica, propilitica, argílica y silicificación. La mineralización principalmente se presenta en rocas volcánicas de composición intermedia y muy alterada (andesita y dacitas). La geología del distrito consiste de andesitas y dacitas cortadas por pequeños cuerpos intrusivos de composición monzónica, aflorando en el "Tajo San Judas".

La mineralización en el Distrito Cumobabi ocurrió en dos eventos, el primero asociado a la alteración potásica y el segundo a la alteración sericitica. La mineralogía del primero consiste de pirita, cuarzo, calcopirita, molibdenita, anhidrita y apatito. El segundo de calcopirita, ilmenita, tetraedrita, galena, anhidrita esfalerita, siderita y turmalina. La mena, en este depósito se presenta entre la alteración potásica y la sericitica (filica).

GEOQP-27 CARTEL

ASOCIACIONES MINERALES DEL DEPÓSITO HIDROTHERMAL DE MANGANESO LA AZTECA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Treviño Perales Jairo¹, Méndez Díaz María¹, Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹, Canet Miquel Carles² y Blanco Florido David³

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Secretaría de Energía, SENER

jairo_1016@hotmail.com

El depósito de manganeso La Azteca se ubica muy cerca de la costa noreste de Bahía Concepción, municipio de Mulegé, Baja California Sur. El depósito ha sido minado mediante un pequeño socavón y actualmente se explota de una manera ocasional.

La región de Bahía Concepción está constituida predominantemente por rocas volcánicas y piroclásticas pertenecientes al Grupo Comondú de edad Oligoceno-Mioceno. La bahía está delimitada por una serie de fallas normales de orientación NW-SE relacionadas al evento de la apertura del Golfo de California.

La estructura mineralizada principal es una veta NW-SE de espesor promedio de 1.30 m con una longitud aproximada de 100 m en intervalos discontinuos, en menor medida existen vetillas, stockworks y brechas. La roca encajonante del depósito son andesitas microporfidicas del Mioceno de la Formación Pelones con una insipiente alteración hidrotermal restringida a las paredes de la estructura principal, representada por oxidación.

La veta presenta una textura bandada irregular a coliforma de óxidos de manganeso, carbonatos y sílice amorfo.

La asociación mineral en el depósito consiste de romanechita y pirolusita como minerales de mena y pirita, calcita, cuarzo, ópalo, yeso y barita como ganga. Las fases minerales más abundantes son pirolusita, barita y calcita. Las texturas de la asociación mineral son bandas coliformas, intercrecimientos, reemplazamiento y crecimientos radiales. La pirolusita forma agregados cristalinos tabulares, radiales y dendríticos, con una textura de reemplazamiento de ramsdellita, rellenando fracturas y en algunos cristales se observa con un reemplazamiento de romanechita localizado en sus planos de cruceo.

En luz reflejada la pirolusita presenta una baja reflectancia y una tonalidad amarillo claro, mientras que con analizador denota una anisotropía moderada con cambios de gris amarillento a azul. La romanechita forma agregados botroidales, bandas coliformas y crecimientos radiales. En el microscopio óptico los cristales de romanechita muestran una coloración blanca grisácea y beige claro, y una marcada anisotropía, manifestada por una variación de gris parduzco, marrón, blanco a azul. Debido a la complejidad que representa la semejanza entre las propiedades ópticas y químicas de los óxidos de manganeso se valió de imágenes de SEM y análisis semicuantitativos EDS para su mejor identificación y disposición textural en el depósito.

En el depósito se distinguen tres etapas paragenéticas de mineralización, las dos primeras hipogénicas y una tercera supergénica.

La asociación mineral y texturas en el depósito sugieren una mineralización hidrotermal de baja temperatura en un contexto genético de tipo manantial termal, similar a lo reportado en los yacimientos de manganeso en la región y lo observado en los precipitados ricos en manganeso de las manifestaciones termales activas de Bahía Concepción.

GEOQP-28 CARTEL

MINERALOGÍA DEL DEPÓSITO EPITERMAL PÁNUCO, DISTRITO MINERO DE ZACATECAS, MÉXICO

Elizondo Guzmán Juan Ignacio¹, Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹, Longoria Martínez Juan², Luna García María Magdalena² y Karr Guzmán Jorge Luis¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Minera Largo S. de R.L. de C.V.

nacho_1714@hotmail.com

El depósito epitermal de plata y metales base de Pánuco se localiza en la parte norte del Distrito Minero de Zacatecas. El depósito de Pánuco pertenece al sistema de Vetas Pánuco. La mineralización ha tenido una actividad productiva importante en el Distrito siendo explotada en tajos a cielo abierto en la época colonial y minado subterráneo en el siglo pasado. Actualmente el depósito se encuentra en etapa de exploración y análisis de las distintas variables que condicionan su potencial económico. El depósito de Pánuco consiste de una estructura principal de tipo veta-falla irregular con orientación principal NW, con potencias entre 0.2 y 7 m, en el depósito es frecuente observar vetillas y diseminados. El depósito está alojado en una secuencia de metasedimentos, depósitos vulcanosedimentarios y rocas volcánicas del Mesozoico. Las rocas encajonantes en la parte superficial del depósito presentan una alteración hidrotermal moderada de tipo sericitica, argílica, propilitica y una oxidación ampliamente distribuida.

La mineralogía presente en el depósito de Pánuco consiste en los siguientes minerales de mena: esfalerita, galena, calcopirita, pirargirita, tetraedrita, argentita, y como minerales de ganga se tiene a la pirita, marcasita, arsenopirita, casiterita, hematita, goethita, cuarzo, adularia, calcita, dolomita, barita, sericita, moscovita y minerales de arcilla.

Las texturas más representativas del depósito son bandas crustiformes y coliformes, en pineta, pseudoacicular y menos común en brecha, del cuarzo y calcita. En microscopio petrográfico y SEM se observaron texturas de reemplazamiento en la pirita por calcopirita, esfalerita y galena, ocasionalmente reemplazamientos de sulfuros por hematita y goethita por oxidación, relleno de fracturas, enfermedad de la esfalerita y diseminados.

Los análisis de química mineral en las asociaciones de minerales metálicos fueron obtenidos por EDS y WDS. Los análisis de WDS revelan la presencia de: Galena, calcopirita, esfalerita y tetraedrita, de mena de plata: Plata nativa, argentita pirargirita y estefanita, denotando un enriquecimiento en Ag, Sb y Cu en las asociaciones minerales de plata.

La mineralización del depósito Pánuco guarda una similitud a lo descrito en los depósitos epitermales de baja a intermedia sulfuración de México. Un mejor conocimiento de los aspectos mineralógicos del depósito Pánuco proporcionará información relevante para la exploración y posible explotación de los depósitos de metales base y preciosos.

GEOQP-29 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRECIPITADOS MINERALES DE LOS MANANTIALES TERMALES DE MINA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹, Villanueva Estrada Ruth Esther², Chacón Baca Elizabeth³, González Partida Eduardo³, Linares López Carlos³, Tobón Pérez Ezequiel², Rodríguez Torres Dayán², Remeria Martínez Jazmin², García González Emma Gema³, Osterreich Dirk Masuch³, Navarro de León Ignacio³, Cossio Torres Tomás³ y Briones Carrillo Jorge Alberto¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Centro de Geociencias, UNAM

gsaard@hotmail.com

Los manantiales termales de Mina se ubican en una zona semidesértica al noroeste de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Las manifestaciones termales se localizan en un valle al sureste de la Cuenca de La Popa delimitado por un relieve abrupto de rocas sedimentarias deformadas. La región que alberga a los manantiales termales está constituida principalmente por rocas carbonatadas, detríticas y evaporíticas del Mesozoico y en menor medida clásticas de edad terciaria y depósitos de aluvión recientes. La secuencia sedimentaria de la zona se encuentra altamente deformada con estructuras antiformes, sinformes e intrusiones diapíricas, asociadas a fracturamiento y fallamientos locales. Los manantiales termales están situados en un flanco de una estructura anticlinal muy cerca de la cresta del pliegue, adyacentes al contacto litológico de unidades detríticas de la Formación La Casita del Jurásico Superior, calizas con pedernal de la Formación Tamaulipas Inferior del Cretácico Inferior y depósitos de coluvión.

Los manantiales termales ocurren solamente durante y después de intensos periodos de lluvias y consisten en un pequeño lago y pozas de agua caliente, manantiales termales y emanaciones difusas de líquido y gas a través del substrato rocoso. Las emanaciones de fluido se presentan en intervalos de temperatura de 43 a 46 °C, pH de aproximadamente 6 y con alto contenido de

sulfuro de hidrógeno. El análisis isotópico de $\delta^{18}\text{O}$ y δD reveló que el fluido acuoso de descarga en las manifestaciones termales es de origen meteórico. El caudal de descarga de la surgencia principal es altamente fluctuante llegando a ser superior a los 1.2 l/min, mientras que las otras manifestaciones presentan descargas menores.

Alrededor de las emanaciones principales existen pequeños crecimientos de tapetes bacterianos, en tonalidades verdes a naranjas que se extienden de forma ramificada, con morfologías internas subesferoides a irregulares y totalmente mineralizados.

Asociados a los manantiales termales existen zonas con alteración hidrotermal caracterizadas por cortezas y pátinas de color amarillo y naranja bien diferenciadas de precipitados minerales sobre el sedimento durante el periodo de descarga, mientras que en lapsos de nula afluencia de fluidos los precipitados adquieren mayor desarrollo. Estos depósitos descansan ocasionalmente sobre pequeñas capas de agregados cementados por travertino.

En las pozas de agua caliente se observa un importante espesor de sedimentos de minerales de arcilla y costras de sales. Los depósitos consisten de azufre nativo de aspecto terroso, ocasionalmente con laminaciones y estructuras de flujo, observándose el azufre nativo durante la actividad de los manantiales. Los otros depósitos consisten de oxihidróxidos de hierro pobremente cristalinos posiblemente de ferrihidrita con formas irregulares presentando algunas veces aspectos globulares. Asociado preferentemente a los óxidos se encuentran en cantidades accesorias cristales microcristalinos de barita, yeso, pirita y casiterita.

El relieve abrupto, la circulación de fluidos a través de la secuencia sedimentaria local, la irregularidad de las descargas, la mediación microbiana y los procesos de redox juegan un papel importante en la precipitación de la asociación mineral de azufre nativo, sulfuros, sulfatos, travertino y óxidos en los manantiales termales.

GEOQP-30 CARTEL

METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS DEL SECTOR NORESTE DE DIAPIRO EL PAPAOTE, CUENCA DE LA POPA, NUEVO LEÓN

López Flores Saúl Francisco¹, Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹, Chávez González Octavio² y Téllez Pineda Enrique¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Yesera Monterrey S.A.
sa_coid@hotmail.com

El depósito de yeso se ubica al noroeste de la Ciudad de Monterrey en el municipio de Mina, Nuevo León. El depósito se localiza en la porción centro-sur de la Cuenca de la Popa en el Diapiro El Papaote. El depósito consiste de rocas evaporíticas intercaladas irregularmente con calizas, dolomías, areniscas de grano fino y lutitas de la Formación Minas Viejas del Jurásico y cuerpos eflorescentes de rocas metaigneas del basamento. La estructura diapírica está en un flanco de un anticlinal asociada a un fallamiento inverso que favoreció a su ascenso.

El yeso es muy importante debido a que tiene múltiples usos industriales, sirve para generar panel de yeso para la construcción, moldes, aditivo del cemento, cerámica, alimentación y agricultura.

En la exploración minera el cálculo de reservas juega un papel importante en el análisis del valor económico del depósito y su posible explotación y expansión. La clasificación de reservas y recursos tienen por objeto mostrar el nivel de certidumbre de su existencia o de su posible explotación económica.

El proceso de cálculo de reservas necesita determinar las dimensiones del cuerpo mineralizado y las purezas del yeso. Para determinar estos parámetros se requieren emplear una serie de metodologías que incluyen el reconocimiento superficial del depósito, asociaciones minerales presentes mediante un muestreo superficial por puntos en frentes de bancos y subsuperficiales lineales con barrenos. Durante este muestreo se realizan descripciones macroscópicas de los materiales geológicos y delimitar el espesor de estructuras del material evaporítico y estéril. El número de muestras a tomar durante la investigación se hace con base a una red de muestreo utilizando el Método de Zenkov, que está en función de la variabilidad de la calidad del yeso y la precisión deseada. El peso de las muestras se determina con el Método de Coeficiente de Variación, que se vale de la media y desviación de las calidades del yeso para determinar así la distribución del mineral en el depósito.

Las muestras seleccionadas son rotuladas y pulverizadas a tamaño menor o igual a arena fina para su catalogación según su color. Para conocer la calidad del yeso en cada muestra se debe utilizar el método de cuarzo para reducir la cantidad de material a analizar mediante un horno. La pureza del material está en función de la cantidad de agua libre y combinada en los sulfatos que se determina mediante las variaciones en peso de la muestra a temperaturas alrededor de los 50°C y 230°C. Materiales con pureza aceptable son de alrededor del 70%.

Tomando en cuenta la regularidad del depósito, las variables de pureza del yeso y dimensión del sector a ubicar se procede a la estimación de reservas por el

Método de Polígono que emplea el dominio de influencia de cada barrenos en una planilla de barrenación.

GEOQP-31 CARTEL

REGISTRO PALEOCLIMÁTICO DE LOS ÚLTIMOS 30 KA 14C A.P. EN LA LAGUNA BABICORA, NORTE DE MEXICO

Sánchez Cordova María del Mar¹, Roy Priyadarsi²,
Lozano SantaCruz Rufino² y Pi Puig Teresa²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM
masuka_353@hotmail.com

La Laguna Babicora está ubicada en la margen occidental del desierto de Chihuahua, entre los 29°15'-29°30' N y 107°40'-108° E. Las estructuras montañosas que rodean la cuenca varían entre 2,200 y 3,000 msnm, y están formadas principalmente por rocas ácidas en la parte oriental y básicas-intermedias en la parte occidental. En la actualidad, esta región semiárida está caracterizada por inviernos secos y fríos, y veranos húmedos y cálidos.

Para estudiar la evolución paleoclimática de Babicora, se extrajeron dos secuencias lacustres que fueron sometidas a análisis estratigráficos, mineralógicos y geoquímicos de elementos mayores y trazas, concentración de carbono orgánico, inorgánico y nitrógeno total. Así mismo, se recolectaron diez muestras de roca que fueron objeto de análisis de elementos mayores y trazas.

Los perfiles extraídos, tuvieron profundidades de 273 y 276 cm, y, de acuerdo con seis dataciones por carbono 14, representan una historia deposicional de ca. 22 y 29 ka 14C AP respectivamente.

Con base en los diagramas ternarios A-CN-K, A-C-N y de clasificación de las rocas volcánicas TAS, se determinó que el sedimento en ambos perfiles se deriva principalmente de rocas básicas-intermedias, por lo que se infiere que el flujo alimentador de la Laguna Babicora provino especialmente de la parte occidental de la cuenca. Los índices de intemperismo químico (CIA y PIA) calculados a lo largo de ambos perfiles sugieren que el material depositado ha sufrido un intemperismo químico de bajo a moderado durante los últimos ca. 30 ka 14C A.P.

De los resultados obtenidos en este trabajo se observa que: entre ca. 30 a 23 ka 14C A.P. se presentaron en la cuenca fluctuaciones en el intemperismo químico, el aporte eólico y la salinidad. Durante ca. 23 y 16 ka 14C A.P., los indicadores geoquímicos sugieren en general condiciones menos salinas y de mayor intemperismo. Por su parte, la transición glacial tardío-interglacial estuvo caracterizada por fluctuaciones significativas en el contenido de carbonato precipitado y el grado de intemperismo. Entre ca. 11 y 4 ka 14C A.P., la baja tasa de sedimentación calculada (alrededor de 0.004 cm/año) podría indicar la presencia de un hiato en la secuencia lacustre. Posteriormente, un periodo seco caracterizado por la presencia de grietas de desecación y alta concentración de carbonato se registra para el periodo de ca. 3 a 1 ka 14C A.P. Finalmente durante los últimos 1 ka 14C A.P., se observa un aumento relativo en la humedad.

GEOQP-32 CARTEL

CRISTALINIDAD DE LA ILLITA DE LA FORMACIÓN SAN FELIPE EN EL NORESTE DE MÉXICO

Blanco Herrera Ana Isabel y García González Emma Gema

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
chiquis_blanco@hotmail.com

La Formación San Felipe está ubicada en la Sierra Madre Oriental, este último término designa un rasgo orográfico, formado por un macizo montañoso situado al Oriente de la República Mexicana, que emerge de la planicie costera con cumbres que sobrepasan los 2,500 m sobre el nivel del mar, luego desciende de altura hacia el poniente y se extiende por el altiplano situado en el centro del país. La formación San Felipe, aflora en muchas localidades de la República Mexicana, sin embargo los estudios realizados sobre dicha Formación se han concentrado en el punto de vista paleontológico, contemplándose escasos aspectos mineralógicos.

La citada Formación se compone de dos miembros: Miembro Inferior, denominado Miembro La Boca que comienza con una capa de arenisca verde que presenta un espesor medio de 60 cm y está constituido por una intercalación de arenisca verde, limonita, lutita y caliza; y el miembro superior denominado Miembro Solís que consta de intercalaciones como las del miembro La Boca y adicionalmente de creta silicificada, pero esta unidad contiene capas blancas como característica principal. Dicha Formación incluye horizontes que contienen bentonita (término utilizado para denominar a una roca rica en arcillas, principalmente montmorillonita).

Para el estudio de los materiales colectados (36) en diferentes áreas se han tomado muestras de materiales lutíticos, limolíticos y capas verdes correspondientes a la mencionada Formación en las zonas de la carretera que

comunica el municipio de Galeana- Puerto Pastores, en una sección de Puerto Pastores, en la carretera que comunica los municipios de La Escondida- Presa Cerro Prieto y en las cercanías de la Presa Cerro Prieto.

Para la identificación de minerales arcillosos de forma precisa, presentes en las muestras se realizó un estudio mediante la técnica de Difracción de Rayos X, determinándose la Cristalinidad de la Illita. De esta manera se pueden estudiar factores hereditarios ligados al área fuente de los sedimentos, situación paleogeográfica del medio de depósito, definición de zonas de diagénesis e indicadores del inicio de metamorfismo.

Los resultados obtenidos de la interpretación de los diagramas de Difracción de Rayos X ha sido muy precisa, incluyendo politipos, grado de ordenamiento, apilamientos de láminas componentes e interestratificados. De esta forma se ha indica la presencia de cantidades mayores de montmorilonita. En la mayor parte de las muestras predomina la Illita, siguiendo en orden decreciente, caolinita y también se han detectado pequeñas cantidades de minerales no filosilicatos como cuarzo y calcita.

De esta manera, se obtuvo nueva información geológica a partir de datos mineralógicos que ha tenido implicaciones importantes en la Geología del Noroeste de México. El estudio de estos minerales arcillosos nos ha proporcionado información sobre su dispersión en la roca madre petrolífera y produciéndose la deshidratación de las arcillas hinchables, resultando en este caso concreto ser arcillas residuales, teniendo una alta importancia para las Industrias Locales y para la Industria Nacional del Petróleo.

Sesión Regular

OCEANOLOGÍA

Organizadores:

Francisco Javier Ocampo Torres
Noel Carbajal Pérez

OCE-1

SEASONAL AND INTERANNUAL VARIABILITY OF THE EDDY FIELD IN THE CARIBBEAN SEA

Jouanno Julien¹, Sheinbaum Fardo Julio¹, Molnes Jean-Marc² y Candela Pérez Julio¹

¹CICESE
²LEG, France
jouanno@cicese.mx

The variability of the eddy field in the Caribbean Sea is analyzed using geostrophic anomalies derived from altimeter data and high resolution (1/12°) regional numerical simulations of the period during the period 1992-2009. The largest and strongest Caribbean eddies are shown to occur in the Colombia Basin. Their size and energy follow a semi-annual cycle. The two maxima of Eddy Kinetic Energy (EKE) which occur in the Colombia basin during the year have distinct origins. There is one during September-November which has a clear link with the shedding of more energetic North Brazil Current rings during winter of the year before. Indeed, monthly fields of EKE show successive maxima of mesoscale variability along the American Coast from the retroflexion region to the Colombia Basin. The second maximum occurs in March-April with no evidence of advection from eastern regions. Analysis of energy conversion terms between mean field and eddy field in the numerical model indicates that this maximum is produced locally by a strong release of available potential energy of the main Caribbean Current through baroclinic instability. Comparisons between numerical simulations allow to investigate the respective roles of the variability of local wind stress and Caribbean inflow on the seasonal and interannual variability of the Caribbean eddies.

OCE-2

DINÁMICA COSTERA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC Y SU INTERACCIÓN CON EL PACÍFICO TROPICAL ORIENTAL

Flores Vidal Xavier¹, Zavala Sansón Luis², Durazo Arvizu Reginaldo³, Flamert Pierre², Chauvane Cedric⁴, Reyes Cristóbal⁵ y Ocampo Torres Francisco Javier⁶

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC
²División de Oceanología, CICESE
³Physical Oceanography Department, University of Hawaii
⁴University of East Anglia, Norwich, UK
⁵Universidad del Mar, Puerto Angel
xfloresv@gmail.com

La circulación costera del Golfo de Tehuantepec (GT) está fuertemente influenciada por chorros de viento que pasan a través de una depresión orográfica en la sierra madre del sur de México. Diversos estudios han reportado la formación de grandes remolinos (50-200 km) en la superficie oceánica del GT como un reflejo directo del chorro de viento. Sin embargo, algunos aspectos como la estructura vertical de los remolinos, las condiciones dinámicas del GT en ausencia del viento y la influencia de corrientes geostrofas del Pacífico Tropical Oriental sobre la circulación costera del GT, han sido escasamente abordados. Utilizando radares de alta frecuencia (HFR, por sus siglas en inglés) el presente trabajo estudia los patrones de circulación costera (# 100 km desde la costa) durante primavera, verano y otoño de 2006. Se encontró que la circulación de primavera fue similar a la circulación típica de invierno, influenciada por chorros de viento intenso del norte (> 8 ms⁻¹) perpendicular a la costa y en forma de pulsos conocidos localmente como Tehuanos, mismos que generan grandes remolinos (#50-200 km de diámetro) ciclónicos y anticiclónicos. En ausencia de vientos Tehuanos se observó una corriente costera de #50 cms⁻¹ hacia el oeste. Durante verano no se observaron Tehuanos, aunque si remolinos ciclónicos que pudieran estar relacionados con la presencia de la corriente costera hacia el oeste. Durante los meses de otoño se observó un evento de viento que aunque no superó los #12 ms⁻¹, fue continuo y persistente durante casi 15 días, lo que permitió observar una competencia continua entre el efecto del viento y la corriente costera hacia el oeste. Se encontró que la corriente costera esta compuesta de agua cálida y ligera de origen tropical. En el dominio sub-inercial oscilaciones con periodo cercano a 4 días son asociadas con pulsos de agua cálida y por lo tanto con la corriente costera. A su vez, estas oscilaciones tienen coherencia espectral al 95 % de confianza con el régimen de viento en el Golfo de Panamá. La profundidad de la termoclina contiene las mismas oscilaciones (# 4 días de periodo). Se propone que las oscilaciones inerciales generadas por los chorros de viento en Panamá (fi=0.25 cpd), pudieran propagarse hacia el norte en forma de ondas atrapadas a la costa y ser detectadas en el Golfo de Tehuantepec (~1200 km al norte de Panamá).

OCE-3

MODELACIÓN DE UN SALTO HIDRÁULICO SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL

Salas Morreal David
Ciencias Marinas y Pesquerías, UN
dvsalas@uv.mx

Los saltos hidráulicos han sido ampliamente estudiados debido a que modifican la estratificación de la columna de agua y son unos de los causantes de la distribución y dispersión de los organismos planctónicos, entre otros. En algunas áreas son los causantes del incremento en la productividad como puede ser el caso del salto hidráulico localizado en la plataforma continental frente a Isla del Carmen (Golfo de California). Dicho salto hidráulico fue estudiado usando datos in situ, adquiridos mediante un ADCP y un CTD durante un ciclo de marea y datos obtenidos a través de un modelo hidrostático y un modelo no hidrostático. Usando los datos in situ tomados alrededor del área de muestreo como condiciones de frontera ambos modelos lograron reproducir el salto hidráulico, sin embargo, el modelo no hidrostático muestra en el campo de densidades una mayor dispersión, misma que se acopla más a los datos in situ obtenidos mediante el CTD. Una de las diferencias marcadas entre ambos modelos es la estratificación obtenida entre ambas capas, el modelo hidrostático simula una honda de lee bien marcada, en la cual los organismos o trazadores se distribuyen en la pycnoclina. Mientras que en el modelo no hidrostático el gradiente de densidad no es tan marcado (menores números en la frecuencia de Brünt-Väisälä) como en el caso anterior. Dichos resultados muestran una distribución vertical de los organismos planctónicos o trazadores localizada a una distancia de 5 a 10 m respecto a la pycnoclina. De las simulaciones obtenidas se puede deducir que el campo de densidades del modelo no hidrostático se apega más a las observaciones in situ, mientras que las simulaciones del campo de velocidades obtenidas mediante el modelo hidrostático fueron más parecidas a las observadas mediante los datos in situ.

OCE-4

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES ESTADÍSTICAS DE LA SUPERFICIE MARINA A PARTIR DE IMÁGENES REMOTAS UTILIZANDO UN MODELO GEOMÉTRICO CON ÁNGULO DE REFLEXIÓN VARIABLE Y CONSIDERANDO UNA FUNCIÓN DENSIDAD DE PROBABILIDAD NO GAUSSIANA

Álvarez Borrego Josué¹ y Martín Atienza Bastriz²
¹División de Física Aplicada, CICESE
²Facultad de Ciencias Marinas, UABC
josue@cicese.mx

Al reflejarse la luz del Sol en la superficie del mar se genera una imagen de ésta que presenta contrastes de intensidad elevados. Dicha imagen se denomina patrón de brillo y puede quedar registrada en una fotografía aérea. Con el registro de este patrón se pueden determinar las propiedades estadísticas de la superficie del mar.

En 2010 propusimos un nuevo modelo geométrico en el que la línea de visión entre el detector y un punto de la superficie marina dependía de la posición del punto en el perfil de datos. Teniendo en cuenta este modelo, se ha generado sintéticamente un perfil de datos unidimensional de la superficie del mar con distribución no gaussiana y se han calculado las correspondientes pendientes y el patrón de brillo resultante.

Asimismo, se ha utilizado una función de distribución no gaussiana para obtener una relación nueva entre la varianza de las pendientes de la superficie y la varianza de las intensidades de la imagen en donde el ángulo de incidencia de la luz del Sol varía entre 10° y 50°, medidos respecto a la vertical. También se calcula la relación entre la función de correlación de las pendientes de la superficie y la función de correlación de las intensidades de la imagen para los mismos ángulos de incidencia. Ambas relaciones se analizan analíticamente y geoméricamente en el presente trabajo.

OCE-5

OLEAJE INVERNAL EN LA COSTA NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA

Martínez Díaz de León Adrián¹, Delgado González Oscar Eduardo,
Liznaga Arciniega Roman, Gil Silva Eduardo y Blanco Betancourt Rafael
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
adrianal@uabc.edu.mx

El turismo es una de las principales actividades económicas de los municipios de la costa noroeste de Baja California, lo que ha motivado la construcción de nueva y costosa infraestructura costera, incluyendo marinas, paredes o muros para estabilizar la línea de costa o proteger infraestructura residencial, entre otra. Situación que ha incrementado como nunca la importancia y necesidad de contar con información de las características del oleaje al que dicha infraestructura estará expuesta. En este trabajo se analiza y discuten

las características del oleaje medido durante la época invernal, 15 diciembre del 2002 al 15 de febrero del 2003, en cuatro puntos distribuidos a lo largo de la costa noroeste de Baja California. Se investiga también la posibilidad de utilizar la altura del oleaje medida en una de las cuatro estaciones, la cual ha operado ininterrumpidamente por nueve años, para ser extrapolada a los otros tres sitios de medición. Los resultados muestran que las características del oleaje a lo largo de toda la costa noroeste de Baja California es altamente coherente durante la época invernal, lo que ofrece una oportunidad única para la extrapolación regional de la altura del oleaje.

OCE-6

ESTIMACIÓN DEL ESPECTRO DEL OLAJE EN FRECUENCIA A PARTIR DE UN MODELO PARAMÉTRICO UTILIZANDO INFORMACIÓN DE RADARES DE ALTA FRECUENCIA

Toro Valencia Vladimir Giovanni¹, Ocampo Torres Francisco Javier¹, Durazo Arvizu Reginaldo², Osuna Cañedo José Pedro³, Flament Pierre³ y Flores Vidal Xavier²

¹División de Oceanología, CICESE

²Facultad de Ciencias Marinas, UABQ

³Universidad de Hawaii

vtoro@cicese.mx

Los modelos utilizados para obtener información del oleaje por medio de radares de alta frecuencia (HF) relacionan la información de la reflexión difusa de segundo orden del espectro Doppler medido con el espectro del oleaje. Estos espectros se relacionan por medio de una ecuación integral en el caso del modelo de Barrick o de manera lineal en el modelo de Hasselmann. La forma lineal de este último utiliza un parámetro (alfa) que es función de la frecuencia y cuyo valor general en el trabajo de Gurgel se propuso a partir de un conjunto específico de datos (EuroROSE). Para obtener el espectro del oleaje en función de la frecuencia a través de mediciones de radares de alta frecuencia en el Golfo de Tehuantepec (GT), se desarrolló una metodología que permite seleccionar de una forma más adecuada la información de la reflexión difusa de segundo orden del espectro Doppler y se obtuvieron valores de alfa utilizando para esta información de oleaje medida con una boya. La información del espectro Doppler mostró que la potencia de la señal tiene un marcado ciclo diario cuya media permitió seleccionar los espectros que tuvieron un valor alto de la relación entre la señal y el ruido (SNR). La información de la reflexión difusa de segundo orden obtenida se utilizó en el modelo matemático de Hasselmann, se encontró que alfa depende de la velocidad del viento (U10) en las altas frecuencias (>0.15Hz), no así en las bajas frecuencias. Los resultados de altura significativa y espectros del oleaje en frecuencia sugieren una buena aproximación entre los datos medidos por una boya y los obtenidos con el modelo de Hasselmann. Estos resultados muestran mejoras sustanciales en la obtención de la altura significativa y del espectro de frecuencia con respecto al modelo de Gurgel. Además señalan la necesidad de establecer a partir del modelo original de Hasselmann un marco teórico para la estimación del parámetro alfa (T1/T2, en el modelo de Hasselmann) que es una función de transferencia definida por interacciones hidrodinámicas entre ondas gravitatorias y electromagnéticas entre la onda del radar y el oleaje, de tal manera que el modelo pueda ser utilizado para cualquier conjunto de datos.

OCE-7

SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL ESPECTRO DIRECCIONAL DEL OLAJE EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Ocampo Torres Francisco Javier
División de Oceanología, CICESE
ocampo@cicese.mx

Utilizando un modelo de tercera generación para describir el espectro direccional del oleaje, se estudia el oleaje generado por eventos tehuanos (vientos del norte, intensos y persistentes) y se analiza en particular, la influencia del oleaje generado por tormentas lejanas (OGTL). En la validación de los resultados de la simulación numérica se consideran como base las mediciones realizadas en el Golfo de Tehuantepec (Experimento INTOA) de febrero a marzo de 2005. El caso de oleaje local y OGTL en dirección opuesta es típico de la región de estudio cuando se presentan los eventos tehuanos. Aunque se sabe que la presencia de OGTL impone una influencia en el intercambio de momento entre el océano y la atmósfera, el objetivo fundamental del presente trabajo es determinar el mecanismo fundamental de esa influencia. Las ondas cortas y la rugosidad que representan en la superficie del mar pueden ser modificadas por el efecto del OGTL a través de interacciones no-lineales. Las componentes del oleaje que pueden interactuar presentan una conexión entre cuartetos, que puede estimarse mediante el modelo numérico utilizado. Los resultados muestran que las interacciones entre componentes del oleaje son más intensas durante la presencia de tehuanos y la presencia del OGTL induce una redistribución de la energía atenuando las componentes de frecuencias relativamente altas. Además, en este trabajo también se abordan aspectos relacionados al esquema de disipación de la energía que se emplea en el modelo.

OCE-8

VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS ALREDEDOR DEL ARRECIFE ISLA VERDE EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Jaaso Montoya Jannay y Salas Montreal David
Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
jannay_jm@hotmail.com

Las características hidrodinámicas y meteorológicas en el Golfo de México al interactuar con el Sistema Arrecifal Veracruzano generan cambios en los gradientes físico-químicos y variaciones en la diversidad, abundancia y ciclos de la biota, por lo cual es de gran importancia realizar investigaciones que permitan un mejor entendimiento sobre la relación entre parámetros hidrográficos, con su relevancia en la permanencia y supervivencia de los sistemas coralinos. Para el presente trabajo se eligió al Arrecife Verde debido a que cuenta con un área de influencia por el río Jamapa durante la temporada de lluvias, y se encuentra directamente influenciado durante la temporada de nortes por el agua de la plataforma que incide del noroeste. Mediante un CTD en 18 puntos del Arrecife Isla Verde, se obtuvieron parámetros de salinidad, temperatura, oxígeno y clorofila-a, durante la temporada de Lluvias, nortes y secas. Durante la temporada de lluvias se observó una variación de 2 °C en la temperatura, 2 mg/l en el oxígeno y 2 ups durante un ciclo de marea. En la temporada de nortes se observaron dos masas de agua: la primera con una temperatura de 28 a 26°C y una salinidad de 33.5 a 35 ups, y la segunda con una temperatura de 22 a 25 °C y una salinidad de 35 a 36 ups. Durante la temporada de secas la variación de la temperatura (2 °C) y la salinidad (2 ups) fueron mayores que durante la época de lluvias. Los resultados obtenidos en las tres temporadas muestran la presencia de una masa de agua durante la temporada de secas y dos masas de agua durante la temporada de nortes, contrario a lo que se creía debido al efecto del viento que puede ocasionar la mezcla de la columna de agua. Esto se debe principalmente a la intrusión del agua de la plataforma en el sistema arrecifal veracruzano.

OCE-9

IMPACTO DE LOS CICLONES CARIBEÑOS EN LA LIBERACIÓN DE REMOLINOS DE LA CORRIENTE DE LAZO

Athie Gabriela, Candela Pérez Julio, Ochoa de la Torre José Luis y Sheinbaum Pardo Julio
División de Oceanología, CICESE
g_athie@hotmail.com

La corriente de frontera Oeste en el Atlántico Norte, se caracteriza por un intenso flujo superficial, que alcanza los 2.5 m/s de velocidad, el cual entra por las Antillas Menores, atraviesa el Mar Caribe y continúa a través del Canal de Yucatán hacia el Golfo de México, donde forma la Corriente de Lazo. Una de las características más importantes de dicha corriente es la liberación de remolinos anticiclónicos con un periodo irregular. Mediciones simultáneas de la Corriente de Lazo, el Canal de Yucatán y el Caribe Mexicano (i.e. la parte Oeste del Mar Cayman) se llevaron a cabo entre Enero de 2005 y Julio de 2009. Dichas mediciones en conjunto con datos satelitales del nivel del mar (AVISO), se utilizaron para investigar la relación entre el cizallamiento horizontal a lo largo de la Corriente de Yucatán y el desprendimiento de anticiclones de la Corriente de Lazo. Los resultados indican que las liberaciones son precedidas por un desplazamiento importante hacia el Este del núcleo de la Corriente de Lazo a 23°N de latitud. Este movimiento, a su vez está asociado con anomalías ciclónicas que se propagan hacia el Norte a lo largo de la costa del Caribe Mexicano. Una vez que dichas anomalías entran al Golfo de México, contribuyen al desarrollo y/o crecimiento de los remolinos ciclónicos observados en el Banco de Campeche, los cuales se han relacionado con la liberación de anticiclones por la Corriente de Lazo (Zavala-Hidalgo et al., 2003(1); Schmitz, 2005(2)). A partir de estos resultados se concluye que los remolinos ciclónicos en la parte Oeste del Mar Cayman pueden contribuir significativamente, entre otros factores, al complejo proceso de liberación de remolinos de la Corriente de Lazo.

(1) Zavala-Hidalgo, J., S. L., Morey and J. J. O'Brien (2003), Cyclonic eddies northeast of the Campeche Bank from altimetry data, *J. Phys. Oceanogr.*, 33, 623-629.

(2) Schmitz, W. J. Jr. (2005), Cyclones and westward propagation in the shedding of anticyclonic rings from the Loop Current, in *Circulation in the Gulf of Mexico: Observations and Models*, Vol. 161, edited by W. Sturges and A. Lugo-Fernandez, pp. 263-278, *Geophys. Monograph Ser.*, AGU, Washington, DC.

OCE-10

EVALUACIÓN DE MODELOS PARAMÉTRICOS PARA LA GENERACIÓN DE CAMPOS DE VIENTO DE CICLONES TROPICALES

Robles Díaz Lucía¹, Díaz Hernández Gabriel², Torres Freyermuth Alec¹, Appendini Albrechtsen Christian Mario¹ y Salles Afonso de Almeida Paulo¹

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²IH Cantabria, España

luciaroblesdiaz@gmail.com

Los ciclones tropicales son sistemas meteorológicos de gran escala que se caracterizan por una alta vorticalidad en el campo de vientos asociado a ellos. Las tres componentes principales que convierten a los ciclones tropicales en una importante amenaza son los fuertes vientos, lluvias intensas, y efectos oceánicos inducidos tales como olas extremas. En el caso de la costa del Golfo de México se sabe que los eventos de oleaje extremal están principalmente asociados a eventos ciclónicos. En los últimos tiempos se ha comprobado la gran eficacia de modelos numéricos para simular estados de mar a partir de campos de vientos bien definidos. Por lo que para el estudio de eventos extremos es necesario contar con bases de datos de viento extensas y bien caracterizadas. Sin embargo, las bases de datos de reanálisis de viento (e.g. NCEP, NARR) no caracterizan bien el campo de vientos durante eventos ciclónicos y esto conlleva a la subestimación del oleaje extremal en estas zonas. Una opción a menor escala pero de mayor precisión para caracterizar los campos de vientos durante eventos ciclónicos son los modelos paramétricos de viento. Estos describen el campo de presión y velocidad viento en función de la posición del huracán, velocidad máxima, presión central y ambiental, radio de viento máximo y velocidad de translación (datos HURDAT). Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es hacer una evaluación de los modelos paramétricos existentes. En primer lugar se lleva a cabo una revisión de las limitaciones y ventajas de cada modelo. Posteriormente se validan las predicciones de magnitud y dirección del viento mediante la comparación con mediciones temporales (boyas NDBC) y espacio-temporales (HWINN). Finalmente se estudia la sensibilidad que presenta un modelo de generación de oleaje (SWAN) forzado con formulaciones paramétricas en relación con el forzamiento con el Hwind. De esta forma se determina si la predicción del oleaje varía mucho en función del modelo empleado con respecto a las predicciones basadas en el campo de vientos del Hwind.

OCE-11

CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE EN DOS REGIONES COSTERAS DEL SUR DE CHILE

Osuna Cañedo José Pedro y Ocampo Torres Francisco Javier

División de Oceanología, CICESE

osunac@cicese.mx

Las regiones X y XI, al sur de Chile, comprenden una zona con orografía y morfología costera muy complicada. La región X, conocida como región de Los Lagos, abarca una zona protegida por la Isla Chiló, donde se encuentra el Seno de Reloncaví, el Golfo de Ancud, el Golfo Corcovado y una conexión al Océano Pacífico a través de la boca del Guafo. Contigua al sur, en la región XI, se encuentra una zona de canales estrechos y profundos. Aún cuando se trata de regiones con alta productividad pesquera y sistemas de maricultivo bien desarrollados, las características oceanográficas de la zona han sido poco estudiadas. Recientemente se llevaron a cabo períodos cortos de observaciones (espectros direccionales y viento) encaminados a caracterizar las condiciones del oleaje en las regiones X y XI. Se realizaron experimentos numéricos utilizando modelos de tercera generación para determinar las características del oleaje en las distintas zonas, utilizando como referencia las observaciones antes mencionadas. Se analiza el impacto que tiene el uso de campos de viento con alta resolución espacial y temporal sobre la caracterización del oleaje en la región. Se observa que la zona externa a la región de Los Lagos está dominada por oleaje largo, originado por tormentas en el Pacífico Sur. La zona que conecta a Los Lagos con el Pacífico, así como la región sur de Los Lagos (Golfo Corcovado) está dominado por oleaje de transición entre oceánico y local. Se encuentra que la zona norte de los Lagos (Golfo de Ancud y Seno de Reloncaví), así como la zona de los fiordos, están dominadas principalmente por oleaje local. Se observa que el uso de la base de vientos con alta resolución espacial y temporal tiene un impacto importante en las zonas donde el estado del mar está determinado por el oleaje local.

OCE-12

EFFECTO DEL OLEAJE EN EL ESFUERZO SUPERFICIAL DEL VIENTO EN CONDICIONES DE VIENTOS INTENSOS

García Nava Héctor y Ocampo Torres Francisco Javier

División de Oceanología, CICESE

hgarcia@cicese.mx

El esfuerzo del viento sobre el océano depende del estado del mar. En particular, la presencia de swell puede modificar el esfuerzo superficial del viento a través de dos mecanismos: por interacción directa con el flujo del aire sobre la superficie del mar y a través de modificar la rugosidad aerodinámica asociada al oleaje local. Se sabe que el primer mecanismo puede ocasionar variaciones de la magnitud y dirección del esfuerzo superficial en condiciones de vientos débiles con swell intenso. Mientras que, el segundo mecanismo, mucho menos estudiado, es importante en condiciones de vientos intensos con oleaje local en desarrollo. En este trabajo se determina el efecto del swell en el oleaje local a partir del análisis de mediciones realizadas en condiciones de vientos intensos. El impacto de la interacción entre componentes del oleaje sobre el esfuerzo del viento se investiga a través de la modelación numérica del esfuerzo utilizando la teoría cuasi lineal de generación de oleaje. Los resultados muestran que la presencia de swell ocasiona una atenuación del oleaje local y que dicha atenuación provoca una disminución de la cantidad de momento que soportan las olas cortas lo que a su vez causa una reducción del esfuerzo total.

OCE-13

EVALUACIÓN DE DISTINTOS REANÁLISIS DE VIENTOS PARA LA MODELACIÓN DE OLEAJE

Appendini Albrechtsen Christian Mario¹, Oropeza Rosales

Fernando², Torres Freyermuth Alec¹, Salles Afonso de Almeida

Paulo¹, Mendoza Ponce Ernesto Tonatiah¹ y López González José¹

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

cappendina@ingen.unam.mx

A pesar de la importancia que tiene la información de oleaje para la planeación, diseño y manejo de recursos marinos, la dificultad de instrumentar los océanos hacen difícil la recolección de estos datos, en particular en países como México donde no existe un programa nacional de medición de datos oceanográficos. Sin embargo, con los avances en la tecnología de cómputo y la modelación numérica, es posible complementar las mediciones con datos derivados de modelos en zonas no instrumentadas. El desarrollo reciente de los modelos de oleaje de tercera generación ha alcanzado un grado de precisión en el cual los datos generados por estos modelos son altamente fiables. Debido a que los campos de viento son el agente forzante de los modelos de oleaje, la precisión de los últimos esta dado por la precisión de los primeros, al grado que se han utilizado modelos de oleaje para evaluar bases de datos de vientos, como los llamados reanálisis de vientos. Es conocido que a pesar de la homogeneización de las técnicas empleadas en los reanálisis de viento, debido a la resolución espacial y temporal de estos tiene una repercusión directa sobre la precisión de los modelos de oleaje, en particular en la reproducción de eventos extremos (e.g. huracanes). La falta de datos de oleaje en México y la necesidad de éstos, hacen que los modelos numéricos sean una herramienta ideal para la creación de bases de datos. De esta manera, este trabajo presenta el uso de 3 reanálisis de viento distintos (NCEP/NCAR, ERA interim y NARR) para la modelación de oleaje en el Golfo de México y el Mar Caribe, con el fin de evaluar la precisión de la modelación de oleaje bajo eventos extremos y normales para las 3 bases de datos de viento. Se utilizó el modelo MIKE 21 SW para obtener información de oleaje cada 3 horas para dos períodos de modelación, 2005 y 2006. El 2005 representa un año con una alta actividad de eventos ciclónicos, mientras que el 2006 no presenta actividad ciclónica pero sí una importante actividad de los eventos denominados Nortés, que generan vientos de hasta 30 ms⁻¹. Se realizó una evaluación estadística de los parámetros de oleaje, comparándolos con mediciones históricas de boyas en el Golfo de México y Mar Caribe. Los parámetros estadísticos muestran un buen ajuste con las mediciones de oleaje en base a los 3 reanálisis, sin embargo, el análisis de eventos extremos muestran deficiencias en particular al emplear los datos del NCEP. Por otro lado, los datos derivados del uso del NARR arrojaron los mejores resultados para la modelación de oleaje durante eventos ciclónicos. Se presentará una discusión completa de los resultados obtenidos.

OCE-14

CLIMA DE OLEAJE Y TENDENCIAS EN GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE DURANTE EL PERIODO 1979-2008

Appendini Abrechtstein Christian María¹, Torres Freyermuth Alec¹, Oropeza Rosales Fernando², Salas Alfonso de Almeida Paulo³, Castro Pech Fernando³, Mendoza Ponce Ernesto Tonatuh³ y López González José³

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³Facultad de Ingeniería, UADY

cappendini@ingen.unam.mx

La falta de información de oleaje en mares mexicanos es una importante deficiencia en el desarrollo de las zonas costeras e industria petrolera mar adentro, ya que este fenómeno tiene una gran repercusión en estas zonas. A pesar de la importancia del oleaje, en México no existe un programa de monitoreo y los esfuerzos en este rubro son realizados de manera independiente, recolectando solo datos en zonas específicas y por intervalos cortos de tiempo. Por otro lado, los avances tecnológicos en el ámbito computacional, así como el desarrollo de la modelación numérica, permite utilizar otras alternativas por un lado para la generación de datos de viento a nivel regional y global (reanálisis) y por otro la generación de bases de datos históricas de oleaje en base a dichos reanálisis, permitiendo la caracterización del clima marítimo a largo plazo, con una gran cobertura espacial, que no sería posible en base a instrumentación oceanográfica. En este trabajo se presenta la modelación de oleaje de 30 años en el Golfo de México y el Mar Caribe, utilizando un modelo de oleaje de tercera generación (MIKE 21 SW) forzado con los vientos del North American Regional Reanalysis (NARR). En base a una evaluación estadística de los parámetros de oleaje, comparándolos con mediciones históricas de boyas en el Golfo de México y Mar Caribe, se obtuvo un buen ajuste entre datos medidos y simulados tanto para eventos extremos como medios. En base a los resultados obtenidos, se realizaron distintos análisis estadísticos para caracterizar el clima de oleaje en ambas cuencas, definiendo alturas y períodos de oleaje medios y extremos, así como períodos de retorno de oleaje. De manera similar se realizó una caracterización de los parámetros de oleaje por mes, así como un análisis de tendencias, que permiten evaluar zonas en las cuales la energía de oleaje ha aumentado en los últimos años, lo cual representan una importante evaluación para las intervenciones oceánicas y costeras. Se presentará una discusión completa de los resultados obtenidos.

OCE-15

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE ANIDACION DE LA TORTUGA GOLFINA Y LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL PLAYÓN DE MISMALOYA, JALISCO

Filonov Anatoly¹, Trejo Robles José Antonio², Tereshchenko Inna¹, Jiménez Quiroz María del Carmen³, Gamero Montes Rosa Estela² y Flores Chávez Edgardo Isaias²

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

²Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, UDG

³Centro Regional de Investigación Pesquera, Manzanillo

aifilonov@prodigy.net.mx

Se discuten los resultados del estudio de la influencia de las condiciones meteorológicas y oceanográficas a la anidación y a la tortuga golfinia en la zona de Reserva del Playón de Mismaloja, Jalisco. Desde 1996 los investigadores del Departamento para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras de la Universidad de Guadalajara llevaron a cabo las actividades de investigación para la protección y conservación de las tortugas marinas. La zona del Playón se caracterizó por haber sido una de las playas de anidación de la tortuga golfinia más importante de México, cubriendo una extensión aproximada de 69 km, donde anualmente (de Julio a Diciembre) depositan huevos de 2 mil a 3 mil tortugas. En el año 2010 fueron recolectados 1899 nidos y rescatados 178,576 huevos. En el año 2008 los investigadores del Departamento de Física de la UdeG colocaron en el Playón una estación meteorológica y pusieron un polígono con sensores de temperatura y humedad en la playa de hasta 2 m de profundidad en la arena. También fueron colocados termógrafos en el mar. Esto fue con la intención de investigar la influencia de variabilidad hidrometeorológica y la relación con la frecuencia y la ubicación de los nidos de tortugas marinas. El análisis de los datos recibidos ayuda a conocer el régimen térmico y de humedad de la arena del Playón. Además, el análisis demostró que ciclones tropicales afectan mucho a la anidación de tortugas marinas. Los resultados de este estudio son útiles para biólogos ya que les permitirá mejorar sus actividades de conservación de tortuga marina.

OCE-16

VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Avendaño Álvarez José Otilio y Salas Monreal David

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV

otioavend@gmail.com

Los parámetros físico-químicos presentes en la columna de agua determinan en cierta medida las características propias de medio que favorecen o inhiben el desarrollo de ciertos organismos que existen en este. Las Investigaciones sobre características físico-químicas y biológicas en el Golfo de México han descrito comportamientos a gran escala, esto hace imposible que dicha información pueda ser utilizada para describir comportamientos en zonas específicas o a escala local como lo es el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). En el caso particular de estudios hidrobiológicos se han realizado pocas investigaciones dirigidas a comprender los procesos biofísicos en escalas espacio-temporales no mayores a 24 h, sin embargo es necesario contar con estudios hidrobiológicos durante al menos un ciclo anual que nos ayuden a comprender las características necesarias para la supervivencia de los sistemas arrecifales. Las características meteorológicas del Golfo de México influyen sobre las características físico-químicas del PNSAV produciendo lluvias en verano y otoño, vientos fuertes predominantes del norte durante otoño e invierno y un periodo de secas en abril y mayo, lo cual ocasiona cambios en la termoclina y la pycnoclina del Sistema Arrecifal Veracruzano. Este trabajo tiene por objetivo Analizar la variación espacio-temporal de los parámetros; salinidad, temperatura, densidad, nitrógeno, oxígeno y clorofila a en el PNSAV, utilizando 13 estaciones de muestreo y con un registro mensual, a partir de marzo de 2011. Con los parámetros hidrográficos y con la clorofila-a se observó una variación dependiendo de la época del año; una columna de agua bien estratificada durante el periodo de secas en abril y mayo, valores mínimos de salinidad y picos en la clorofila-a durante la temporada de lluvias en verano y otoño y una columna de agua homogénea durante la temporada de vientos fuertes predominantemente del norte en el otoño e invierno.

OCE-17

PATRONES DE CIRCULACIÓN SUPERFICIAL FRENTE A BAJA CALIFORNIA, PARTE I

Vázquez Peralta Heriberto J. y Gómez Valdés José

División de Oceanología, CICESE

hvazquez@cicese.mx

En este trabajo se reportan patrones y estadísticas de los sucesos de viento que ocurren sobre las aguas marinas frente a Baja California obtenidos a partir del análisis de 11 años de datos de vientos a 10 metros de altura sobre el nivel del mar de la fuente Cross-Calibrated Multi-Plataform (CCMP). Además, se reportan los patrones atmosféricos de escala grande y los patrones de temperatura superficial frente a Baja California asociados a cada uno de los sucesos, para lo cual se usan datos de presión a nivel del mar de la fuente Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center (U. S. FNMOC) y datos de temperatura superficial del mar de la fuente Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), respectivamente. Utilizando una técnica basada en el análisis de correlación compleja, se lograron separar cinco sucesos: noroeste o favorable a surgencias, noreste o Santa Ana, suroeste, sureste y relajación. Se analizan las distribuciones espaciales del esfuerzo del viento y del rotor del esfuerzo del viento de cada suceso. Se establece un rotor positivo (favorable a surgencias) cerca de la costa de Baja California cuando ocurren eventos noroeste, mientras que lo opuesto se presenta cuando ocurren eventos sureste. Durante los eventos noreste se presenta un dipolo en el rotor del esfuerzo del viento, mientras que en los eventos suroeste se establece un rotor positivo fuera de la costa. Se analiza la frecuencia de ocurrencia de cada uno de los sucesos. Los eventos noroeste son los más frecuentes y ocurren durante todo el año, al igual que los eventos de relajación. En cambio, los eventos noreste, suroeste y sureste son esporádicos y ocurren principalmente en el invierno. Con respecto a la distribución de temperatura superficial del mar, se encontró que durante los eventos noroeste se presentan bajas temperaturas a lo largo de la costa de Baja California y altas temperaturas lejos de esta, lo que representa al patrón típico de surgencias costeras. En los eventos de relajación, aguas anormalmente cálidas se presentan a lo largo de la costa de Baja California, asociadas a una contracorriente costera inducida, probablemente, por un gradiente de presión a lo largo de la costa.

OCE-18

PATRONES DE CIRCULACIÓN SUPERFICIAL FRENTE A BAJA CALIFORNIA, PARTE II.

Gómez Valdés José y Vázquez Peraza Heriberto J.
División de Oceanología, CICESE
jgomez@cicese.mx

Surgencias costeras, frentes, filamentos y remolinos, ocurren regularmente en las aguas marinas frente a la costa de Baja California, indicando que el viento es un factor significativo en su dinámica. Con base en el análisis de datos tomados durante el período 1998-2008 de la anomalía del nivel mar por el programa AVISO, así como en el análisis de datos de la hidrografía y de las corrientes tomados durante el mismo período por el programa IMECOCAL, en esta investigación se examina la evolución espacial y temporal de la circulación superficial frente a Baja California asociada a los sucesos de viento descritos en la parte I. Encontramos que solo un subconjunto del suceso noroeste genera surgencias costeras, debido a que estas dependen del grado de estacionariedad de los vientos y de la profundidad de la capa de mezcla. Durante los eventos noroeste de primavera y verano, cuando la profundidad de la capa de mezcla es relativamente somera, se establece el patrón típico de surgencias costeras. Durante los eventos de relajación de un sistema de vientos noroeste, se presenta una contracorriente superficial costera. Ambos patrones fueron detectados tanto por datos satelitales como por datos hidrográficos. Debido a que los sucesos noreste o Santa Ana, sureste y suroeste resultaron de corta duración, asociarles un patrón de circulación con base en observaciones de AVISO o IMECOCAL resultó una tarea difícil.

OCE-19

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN COSTERA FRENTE A BAJA CALIFORNIA Y SUR DE CALIFORNIA

Mateos Farfán Efraín, Marinone Moschetto Silvio Guido L. y Lavín Peregrina Miguel
División de Oceanología, CICESE
emateos@cicese.mx

Se presenta un estudio numérico de la circulación costera en la región norte de Baja California, México y sur de California, Estados Unidos. Los resultados del modelo fueron consistentes con estudios previos del Sistema de Corrientes de California. La variabilidad de la circulación costera refleja la evolución estacional y de meso escala de la Corriente Costera Superficial y de la Contracorriente Sub-Superficial. Ambas corrientes son formadas en el exterior del dominio del modelo y están incluidas en las condiciones de frontera abierta, las cuales fueron obtenidas de SODA (Simple Ocean Data Assimilation). La evolución estacional de estas corrientes es debida principalmente al esfuerzo del viento. La Corriente Costera Superficial es más intensa en primavera y verano, como resultado de la formación de frentes de densidad causados por surgencias costeras. La surgencia en primavera, produce un gradiente de densidad fuerte y profundo (> 50 m) debido a que el transporte de Ekman es superior a $50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \times 100 \text{ m}$ de línea de costa. El rotor del esfuerzo del viento es $>0.6 \text{ Pa Km}^{-1}$ en primavera y verano, pero es más efectivo en intensificar la Contracorriente Costera Sub-superficial porque durante primavera la Corriente Costera Superficial es intensa y profunda en ese tiempo. Las salientes costeras, en especial Point Loma, California, favorecen que la vorticidad relativa de la corriente costera sea positiva en su parte cercana a la costa, causando que la corriente se aleje de la costa. La variabilidad de meso escala de las corrientes está asociada a la presencia de remolinos ciclónicos, los cuales interactúan con las corrientes estacionales, migran hacia el oeste, y se fusionan entre ellos. Agua superficial costera es transportada hacia regiones oceánicas por la migración de los remolinos, causando surgencia en la costa, manteniendo a la Corriente Costera Superficial a pesar de la disminución en el transporte de Ekman durante verano. La variabilidad encontrada en la corriente costera y la contracorriente, los bajos valores en la escala temporal baroclinica, y los valores en el gradiente de la vorticidad potencial, sugieren que ambas corrientes son barotrópica y baroclinicamente inestables.

OCE-20

DEPOSITACIÓN DE ÓPALO BIOGÉNICO EN LOS SEDIMENTOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA COMO HERRAMIENTA PARA ESTIMAR EL APORTE NETO DE MICRO Y NANONUTRIENTES DEL PACÍFICO AL GOLFO

Álvarez Borrego Saúl
División de Oceanología, CICESE
alvarez2b@cicese.mx

El Golfo de California tiene un flujo neto promedio anual de calor del aire al agua de $>100 \text{ W m}^{-2}$. Este calor tiene que ser exportado al Pacífico, porque de otra forma la temperatura del golfo estaría aumentando. Existe un flujo neto de agua del golfo al Pacífico en los primeros 200 m y hacia el interior del golfo de 200 a 600 m. Los métodos físicos han producido resultados muy

diferentes de este intercambio de agua entre el golfo y el Pacífico (de $<1 \text{ Sv}$ hasta 12 Sv , $1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Se utilizó el balance entre el ópalio biogénico depositado en los sedimentos del golfo y el aporte neto anual de silicato disuelto del Pacífico al golfo para estimar un intercambio neto de agua de 0.26 Sv . Se estimó un perfil vertical promedio del transporte de agua integrado a través de la boca del golfo (TINT(Z), $\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$) de 0 a 600 m de profundidad, con transporte cero a 200 y 600 m. Se generaron perfiles promedio de concentración de fosfato inorgánico disuelto (PO4) y de cadmio disuelto (Cd) para la boca del golfo. Los valores de TINT(Z) se utilizaron como factores de ponderación para generar promedios ponderados de PO4 y Cd para los intervalos de profundidad 0-200 m y 200-600 m (v.g.: $\text{PO4}(0-200) = \frac{\int \text{PO4}(Z) \cdot \text{TINT}(Z) dz}{\int \text{TINT}(Z) dz}$). El valor de intercambio de agua y los promedios ponderados de concentración de PO4 y Cd se utilizaron para estimar el aporte neto de estos nutrientes del Pacífico al golfo. El flujo neto promedio anual de PO4 hacia fuera del golfo es $(1.9 \times 10^9 \text{ moles } \text{m}^{-3}) / (0.26 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}) (86400 \text{ s } \text{d}^{-1}) (365 \text{ d } \text{año}^{-1}) = 15.58 \times 10^9 \text{ moles PO4 } \text{año}^{-1}$, y hacia el interior del golfo es $24.02 \times 10^9 \text{ moles PO4 } \text{año}^{-1}$. La diferencia es el aporte neto anual $(8.44 \times 10^9 \text{ moles PO4 } \text{año}^{-1})$. De una manera similar, para el Cd se obtiene un aporte neto anual de $3.9 \times 10^6 \text{ moles Cd } \text{año}^{-1}$. Los aportes netos de PO4 y Cd son consumidos por la producción fitoplanctónica nueva del golfo (PPNueva) en la proporción $(3.9 \times 10^6 \text{ moles Cd } \text{año}^{-1}) / (8.44 \times 10^9 \text{ moles PO4 } \text{año}^{-1}) = 0.462 \times 10^{-3}$. Este valor es significativamente mayor que el intervalo al 95% de nivel de confianza $(0.389 \pm 0.016) \times 10^{-3}$ de la literatura para la relación Cd:PO4 de las aguas del golfo, y que el valor 0.326×10^{-3} para aguas oceánicas profundas. Las concentraciones de Cd y PO4 están en exceso de las de NO3 para la realización de la PPNueva en las aguas del golfo. Este exceso es exportado del golfo al Pacífico en las aguas de la capa superior (0-200 m).

OCE-21

CONECTIVIDAD ESTACIONAL EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Marinone Moschetto Silvio Guido L.
División de Oceanología, CICESE
marinone@cicese.mx

A partir de resultados de un modelo numérico de circulación del Golfo de California (GC), se calcula el grado de conectividad entre diferentes regiones del golfo. Para calcular las matrices de conectividad es necesario definir el lugar de origen de las partículas y encontrar la posición final de las mismas después de un período de tiempo por definir. A partir de las características de la circulación Euleriana se definieron 12 regiones en el GC. En cada una de las áreas se liberaron miles de partículas, llenando cada área, el primer día de cada mes y se calcularon las trayectorias Lagrangeanas. Las trayectorias son debidas a la advección del campo Euleriano de velocidad más una contribución de caminata aleatoria relacionada a procesos turbulentos. Al final de cada mes se busca el destino final de las partículas y se construyen matrices de conectividad y se encuentra la evolución estacional de la conectividad entre las regiones. Se encuentra que en general ocurre una gran retención de partículas en las regiones del Golfo Norte y la región peninsular al sur del golfo. El primer caso es debido principalmente a la presencia de giros en la región y en el segundo debido a que las corrientes son mucho menores ahí. En términos de conectividad biológica, una alta retención implica un mayor auto reclutamiento de larvas. En contraste, en las regiones del lado de Sonora/Sinaloa al centro/sur del golfo, la retención de partículas es baja debido a la presencia de corrientes fuertes hacia arriba y abajo del mismo durante todo el año, lo que implica una mayor conectividad espacial.

OCE-22

THE ROLE OF FRONTAL ZONES ON THE THREE-DIMENSIONAL DISTRIBUTION OF LARVAL FISH ASSEMBLAGES IN A TIDAL SEMI-ENCLOSED SEA (GULF OF CALIFORNIA) DURING WINTER MIXING CONDITIONS

Inda Díaz Emilio Adolfo
Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, UAN
einda@gmail.com

We examine the role of the frontal zone found in the highly-tidal Midriff Archipelago Region (MAR) of the Gulf of California on the three-dimensional distribution of larval fish assemblages (LFA) during winter (February 2007), when the surface mixed layer is deep ($\sim 80 \text{ m}$) due to wind- and convection-mixing. Zooplankton samples were obtained in and around the MAR with an opening-closing net ($505 \mu\text{m}$) in 50-m strata from the surface to 200m depth. Four LFAs were defined (on the basis of 39 identified species): two in the northern sector and the MAR, and two south of the MAR. Their three-dimensional distribution showed the frontal zone south of the MAR to be the strongest boundary between southern and northern LFAs. The LFAs registered north of the front were: (i) The LFA located in the northeastern side, over the mainland shelf, from surface to 100 m depth; the presence of *Citharichthys fragilis* differentiated it from (ii) the LFA extending from the northwestern sector to the southeastern sector, crossing the frontal zone from surface to 200 m depth; due to the dominance in the assemblage of the ubiquitous species *Engraulis mordax*. The

LFA's located at the south side of the front were: (iii) an LFA in an anticyclonic eddy, with the highest larval abundance and number of species from surface to 100 m depth, possible due to retention effects. This LFA appeared to extend, below the eddy, to north and south, probably because such was the distribution of the dominant species (*Leuroglossus stibius* and *Diogenichthys latematus*). (iv) A southern assemblage occupied the top 200 m in all the area south of the MAR outside the anticyclonic eddy. This LFA was formed by southern species that had their lowest abundance in the eddy (e.g. *Sardinops sagax* and *Scomber japonicus*). Despite the weak stratification and the consequent low thermal contrast (~ 1.5 °C) across the surface thermal front during winter, the frontal system and its associated circulation had a strong impact as a barrier for horizontal and vertical LFA distributions, generating different contiguous planktonic habitats with well-marked hydrographic limits. Similar conditions may occur in other frontal systems during periods of strong vertical mixing.

OCE-23

PARTICLES DYNAMICS CONSIDERING ALL CORIOLIS TERMS IN THE EQUATIONS OF MOTION

Cartajal Pérez Noel¹ y Gaviño Rodríguez Juan Heberto²

¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

²Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, UCOL
noelc@ipicyt.edu.mx

Usually, in the description of geophysical flows, several terms of the Coriolis force are eliminated in the calculations with the argument that they are small compared with other forces present in the investigated phenomenon. In the ocean and in the atmosphere, the Coriolis force plays a fundamental role in different kind of waves and in other dynamic processes. This practical approximation led to consider Coriolis terms only in the horizontal components of the equation of motion. We carried out a mathematical analysis considering all Coriolis terms in the three-dimensional equation of motion. In the ocean, a very important phenomenon is the permanent presence of tides. Tides are generated by the gravitational force of sun and moon and propagate in the ocean as Kelvin waves, where the Coriolis force is essential for the description of its dynamic properties. Additionally, tides are always working on the marine ecosystems of the world. It explains its importance. Therefore, it is necessary to know details on the movement of water particles as tidal waves propagate through all oceans and seas of the world. We calculated theoretically expression for particles dynamics considering all Coriolis terms and applying a linear version of the three-dimensional equations of motion in Cartesian coordinates.

OCE-24

CIRCULACIÓN GEOSTRÓFICA EN LA BAHÍA DE LA PAZ

Monreal Gómez María Adela y Salas de León David Alberto

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

monreal@ciomar.unam.mx

La circulación geostrofica en la Bahía de la Paz se analizó en diferentes épocas del año. No obstante que la estratificación es diferente en invierno y verano y que el viento presenta patrones bien definidos; del norte y noroeste desde finales de otoño hasta principios de primavera, y del sureste y sur el resto del año, las corrientes geostroficas describen una circulación ciclónica, tanto en invierno como en verano indicando que la topografía de la bahía, así como el flujo a través de boca grande, determinan el tipo de circulación.

OCE-25

VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DEL CAMPO DE VIENTO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Castro Valdes Ruben¹, Larranaga Fu Marco¹, Mascarenhas Alfonso²,

Marinone Moschetto Silvio Guido L.³ y Pares Sierra Alejandro³

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC

²Universidad Federal de Rio de Janeiro (COPPE)

³División de Oceanología, CICESE

rcastro@uabc.edu.mx

La variabilidad espacial y temporal del campo de viento en el Golfo de California es estudiada a través de tres fuentes de datos: 1. Datos de "Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Ser" (COADS; 1823-1997). 2. Datos diarios de re-análisis "A Cross-Calibrated Multi-Platform Ocean Surface Wind Components" (CCMP; 2000-2010, con resolución espacial 0.25 x 0.25 grados). 3. Datos horarios de una estación meteorológica ubicada en la Punta sureste de la Península de Baja California (2003-2010). Debido a que las observaciones de COADS tienen una distribución no uniforme a lo largo del golfo, con gran concentración en la porción sur y en la parte continental del golfo, solo se obtuvieron estadísticas básicas de los rangos de la variabilidad del viento y su comparación con las otras dos fuentes de datos. Por otro lado, se realizaron

correlaciones vectoriales entre las observaciones de la estación meteorológica y los datos de CCMP, encontrando que la máxima correlación fue alrededor de 0.83. El carácter del patrón de viento monzónico fue evidente en las tres fuentes de datos, aunque el cambio de dirección del viento de sureste al noroeste en el verano no ocurrió de igual forma a lo largo del golfo. A partir de los datos CCMP, se encontró que los vientos son muy persistentes en el invierno (0.8-0.9) y el verano (-0.75), con los mínimos en el otoño (-0.4). El análisis armónico anual del viento mostró que la mayor amplitud fue para la componente meridional (-4.5 m/s) y ocurrió en la zona de la entrada al golfo, mientras que la amplitud de la componente zonal (-2 m/s) fue en la parte central del golfo. Se observaron rasgos importantes en la señal semianual en algunas zonas del golfo. El rotacional del esfuerzo del viento fue negativo (positivo) a lo largo de la mitad oeste (este) del golfo durante el invierno e incrementó hacia el sur, pero cambió de signo en el verano.

OCE-26

ESTUDIO NUMÉRICO DE LA RESPUESTA ASIMÉTRICA DEL OCÉANO POR VIENTO NORMAL A LA COSTA, CON ÉNFASIS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, MÉXICO

Velázquez Muñoz Federico Angel y Martínez Alcalá José Antonio

Facultad de Ciencias Marinas, UABC

federico.velazquez@uabc.edu.mx

Las observaciones de la formación de remolinos de mesoescala forzados por viento en el Golfo de Tehuantepec muestran notorios rasgos de asimetría. En general, es fácil observar la formación y evolución de remolinos anticiclónicos en el lado Oeste del golfo, a diferencia de sus compañeros ciclónicos que en raras ocasiones se puede identificar en el lado Este. Mediante imágenes satelitales es posible identificar levantamientos del nivel del mar asociados a altas concentraciones de clorofila y rodeados parcialmente de agua con menor temperatura, lo cual es evidencia de los remolinos anticiclónicos. Esta diferencia en la respuesta del océano hacia ambos lados del viento ha sido explicada en términos de las características del viento, sin tomar en cuenta la línea de costa, la batimetría u otros factores. En este estudio se analiza el efecto que tienen la orografía, la batimetría y también se discuten las interpretaciones clásicas que tratan de dar una explicación a la diferente respuesta del océano en ambos lados del viento. Se investiga la respuesta del océano mediante una serie de experimentos numéricos asumiendo fondo plano, costa recta y Coriolis constante y agregando los diferentes componentes que lo vuelven más realista. Los resultados muestran que varios factores contribuyen a la respuesta asimétrica en el Golfo de Tehuantepec, por lo que se propone una ponderación de elementos en orden de importancia.

OCE-27

MODELADO NUMÉRICO NO LINEAL DE LA HIDRODINÁMICA ARRECIFE

Lanza García Daniel¹, Torres Freyermuth Alec¹, Mariño Tapia Ismael², Díaz Hernández Gabriel³ y Salas Alfonso de Almeida Paulo³

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida

³IH Cantabria, España

danielanzagarcia@gmail.com

Las barreras arrecifales están ubicadas en zonas tropicales alrededor del mundo y ofrecen una protección natural de la zona costera ante eventos extremos. Con la presencia de una barrera arrecifal existen fenómenos no lineales asociados a la rotura violenta del oleaje y turbulencia que sugieren que la teoría lineal no es la adecuada para describirlo. Por tanto, es importante utilizar modelos numéricos capaces de modelar dichos procesos de forma adecuada si se pretende predecir la hidrodinámica en estos ambientes. En este trabajo se utiliza un modelo numérico bidimensional (2DV) que resuelve las ecuaciones de Reynolds Promediadas (RANS) con un modelo de turbulencia k- ϵ algebraico no lineal. A pesar de que el modelo ha sido previamente validado para el estudio de la interacción oleaje-estructura y playas, no existe un estudio previo enfocado a realizar una validación rigurosa de su aplicación en arrecifes. Para la validación se utilizaron los ensayos de laboratorio en la Universidad de Michigan de un modelo a escala en la cual se simularon distintos casos de propagación de oleaje irregular con ($H_s= 1.9-5.4$ m y $T_p=8-20$ s prototipo) para diferentes niveles de marea. El modelo numérico es capaz de modelar de forma satisfactoria todos los casos. Adicionalmente, mediciones de presión y velocidad correspondientes a una campaña de campo realizada en julio de 2011 en el arrecife de Puerto Morelos fueron empleados para validar el modelo numérico en el campo. La predicción de la hidrodinámica en este caso es fuertemente dependiente del ángulo de incidencia del oleaje debido a que el modelo supone oleaje incidente normal. Sin embargo, la circulación dentro de la laguna arrecifal inducida por la rotura del oleaje pretende estimarse utilizando el modelo 2DV con distintos perfiles batimétricos que caractericen la variación longitudinal del arrecife y haciendo un balance de cantidad de movimiento a lo largo del arrecife.

OCE-28

MODELO HIDRODINÁMICO DE LA LAGUNA LA CARBONERA, YUCATÁN

Rey Sánchez Wilmer¹, Salles Afonso de Almeida Paulo², Chiappa Carrara Xavier²,
Appendini Albrechtsen Christian Mario¹, López González José¹ y Zelina Moguel Carlos³

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Facultad de Ciencias, UNAM

³Facultad de Ingeniería, UADY

wreys@ingen.unam.mx

Uno de los principales problemas en las lagunas costeras del Estado de Yucatán, México, es la poca información acerca de su hidrodinámica, lo cual es la base para comprender los procesos de degradación ambiental y planteamiento de estrategias de conservación y manejo. Una de las formas de estudiar la hidrodinámica de los sistemas lagunares es con el uso de modelos numéricos y en Yucatán su aplicación está apenas iniciando.

La zona de estudio fue la laguna costera la Carbonera, ubicada al noroeste del Estado de Yucatán. La hidrodinámica de esta laguna está regida tanto por el intercambio de agua salada procedente del Golfo de México, como por aportes de agua dulce, puntuales (ojos de agua en Petenes) y difusos.

Con el fin de caracterizar la hidrodinámica del sistema, fue necesario estimar aportes de agua, así como la variación de los niveles de superficie libre del agua. Se realizaron dos campañas (en mareas vivas y mareas muertas) en las cuales se realizaron mediciones de gasto en la bocana de la laguna y mediciones de velocidad en un ojo de agua (en el interior de la laguna) con un Perfilador acústico Doppler (ADCP) y un velocímetro acústico (Vector) respectivamente durante 25 horas. Además se creó una red de monitoreo en función de los flujos preferenciales con 5 sensores de conductividad, temperatura y profundidad (CTD) durante 6 semanas, para monitorear la variación de los niveles en el interior de la laguna. A la par con todo lo anterior se llevó a cabo la batimetría de la zona de estudio con DGPS (Differential Global Positioning System) y ecosonda.

Así mismo, se recabaron datos meteorológicos de interés (viento, presión) de la estación meteorológica más cercana (18 km, en el Puerto de Sisal, Yucatán).

En este caso, se utilizó el modelo Mike 21 para modelar la hidrodinámica del cuerpo lagunar en el sistema La Carbonera, el cual incorpora las contribuciones de agua dulce proveniente del acuífero de Yucatán y agua salada proveniente del Golfo de México.

El modelo fue calibrado con forzamientos de niveles de superficie libre del agua (en dos puntos en la cabecera de laguna y además en la zona marina), corrientes constantes a lo largo de la frontera (dirección este- oeste en la zona marina), fricción de fondo variante en el espacio, viento y turbulencia (constante y usando la formulación Smagorinsky).

El modelo fue calibrado variando los parámetros de fricción y viscosidad turbulenta, y reproduce satisfactoriamente la hidrodinámica del sistema.

OCE-29

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFÍA DEL FONDO EN EL CICLÓN DEL GOLFO DE CAMPECHE

Sandoval Hernández Erika, Pérez Brunius Paula, Zavala Sansón Luis, Sheinbaum Pardo Julio y López Mariscal Pedro Gilberto

División de Oceanografía, CICESE

ekresanher@yahoo.com.mx

Observaciones recientes del giro ciclónico del Golfo de Campeche sugieren que su tamaño y posición están determinados por la batimetría de la región. Una característica singular de la cuenca es que a los 94.5°O se presenta un cambio drástico en la profundidad del fondo marino: la región occidental muestra profundidades de 2000m hasta 3500m, mientras que la región oriental es más somera. En el presente trabajo se estudia el ajuste del flujo a la topografía de un modelo idealizado del Golfo de Campeche mediante experimentos de laboratorio en una mesa rotatoria. Se representa a la región oriental como un escalón, y se estudia la evolución del flujo tras ser forzado inicialmente mediante el aumento (spin-up) y disminución (spin-down) de la rotación del sistema. Los resultados experimentales muestran que se acumula vorticidad ciclónica en la zona profunda adyacente al escalón, independientemente del forzamiento inicial. Estos resultados sugieren que la presencia del giro ciclónico en la región profunda del Golfo de Campeche es un estado preferente del sistema dada la geometría del fondo marino, y que la existencia del giro no depende de un rotacional positivo del viento como ha sido sugerido en la literatura.

OCE-30

RECTIFICACIÓN DE LA CORRIENTE EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO DEBIDO A CAMBIOS ABRUPTOS DE BATIMETRÍA

Riveron Enzastiga Mayra Lorena¹ y Carbajal Pérez Noé²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

riveron@yahoo.com

Un año de datos de corrientes, nivel del mar y temperaturas del agua fueron obtenidos en cuatro puntos del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), usando ADCPs anclados a 20 m de profundidad con una resolución de 50 cm en la vertical y promediados cada 15 minutos, con la finalidad de estudiar la rectificación de la corriente debida a cambios batimétricos abruptos. Dichos datos fueron complementados mediante muestreos mensuales en forma de zigzag en el SAV usados como condiciones iniciales y de frontera en un modelo numérico tridimensional (ROMS). Las velocidades horizontales y el campo de temperaturas obtenidas mediante el ROMS en el área de estudio (SAV) muestran la presencia de un giro ciclónico frente a la desembocadura del Río Jamapa (a la mitad del área de estudio) mismo que se va desplazando hacia el norte durante el verano. Dicho giro es producido por el gradiente de advección en la horizontal debido a la presencia del cabo de Antón Lizardo (en la zona sur del área de estudio). El patrón de corrientes y temperaturas en la columna de agua muestran una alta estratificación durante la época de lluvias, cuando las corrientes superficiales y de fondo se desplazan con una diferencia de hasta 60 grados entre ellas y la termoclina se encuentra bien definida a una profundidad de 7 m. Mientras que durante la temporada de nortes la columna de agua se encuentra mezclada, observándose la misma temperatura desde la superficie hasta el fondo.

OCE-31

VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL D-13C, D-15N Y C/N EN MATERIA ORGÁNICA SEDIMENTARIA DE LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO

Romo Ríos Javier Alfredo¹, Aguiliga García Sergio², Sánchez González Alberto¹, Tripp Valdéz Arturo¹, Macías Zamora José Vinicio², Ramírez Álvarez Nancy², Zelina Rejón Manuel¹, Arreguín Sánchez Francisco¹, Futema Jiménez Sonia¹, Ruvalcaba Angal¹ y Escobedo Urias Diana¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

³Centro Interdisciplinario de Investigación para el

Desarrollo Integral Regional Unidad Sisal, IPN

jomor1100@alumno.ipn.mx

En el presente estudio se utiliza una aproximación geoquímica múltiple (d-13C, d-15N, C/N) para determinar la variabilidad espacial de la materia orgánica sedimentaria (MOS) y las especies del necton en Laguna de Términos y Sonda de Campeche. La geoquímica espacial de la MOS concuerda con el patrón de circulación de Laguna de Términos, que permite clasificar: (a) Zona Geoquímica 1 que comprende la Boca de Puerto Real, la Barra y Boca del Carmen con valores promedio de d-13C (-22.7‰), d-15N (3.3‰) y C/N (11.9), y (b) Zona Geoquímica 2 que comprende las desembocaduras de los Ríos Palizada, Calendaría y Chumpan incluyendo el área más profunda (4 m) hacia el interior de la Laguna de Términos con valores de d-13C (-24.4‰), d-15N (5‰) y C/N (13.8) indicando procesos de desnitrificación. El drenaje de la Laguna por la Boca del Carmen influencia la Sonda de Campeche al menos hasta la isóbata de 50 m con valores de d-13C (-22.9‰), d-15N (3.7‰) y C/N (13.1) mezclándose con el plancton oceánico. En la escala temporal, los valores geoquímicos de los núcleos indican aportes de fuentes orgánicas diferentes a las actuales, especialmente en la Zona 2 donde se registran valores d-13C = -21‰ y d-15N = 2.8 que sugieren influencia de materia orgánica marina. En el Núcleo Manigua (impacto antropogénico extremo) se determinaron PCB's con máximos de 17 ng/g asociados a valores indicativos de desnitrificación (d-15N = 7‰) y materia orgánica refractaria (d-13C = -23.2‰). Esto contrasta con los mínimos de PCB's (9.7 ng/g) y bajos valores d-15N (3.1‰) posiblemente asociados a períodos de bajo impacto antropogénico al ecosistema con la predominancia de materia orgánica con valores d-13C = -24‰. La variabilidad geoquímica espacial actual coincide con la zonación del necton con una relocalización importante de bagres (*Ariopsis felis*, *Cathorops melanopus*) y pez globo (*Sphaeroides testudineus*) en la Zona 1 ya que no se detectó en la barra de Isla del Carmen, hubo escasa presencia hacia Boca Puerto Real y un aumento importante de biomasa en la isóbata de 20 m en la Sonda de Campeche. Mientras las mojarras (*Eugerres plumieri*) y *Diapterus rhombus* invadieron la barra de Isla del Carmen y la Zona Geoquímica 2.

estratégicamente en la zona norte del PNSAV. Se observó una variación de 2°C temperatura, 0.5 ups de salinidad y 0.5 Kg/m³ de densidad, durante las cinco repeticiones muestreadas en cada uno de los 19 puntos. Mientras que el oxígeno presentó una variación de 1 ml/l y la clorofila-a de 1 µg/l. Se observó que la concentración de clorofila-a contó con una variación espacial de 2-3 µg/l en la termoclina (10 m) contando con un incremento a los 15 m de profundidad en la zona protegida de Isla Verde e Isla Sacrificios, principalmente producidos por procesos de convergencia atribuidos a cambios batimétricos abruptos. El oxígeno por el contrario se incrementó de la superficie hasta la pycnoclina en 2 ml/l, mientras que en la zona de alta concentración de clorofila-a el oxígeno disminuyó entre 1 y 1.5 ml/l, esto se debe entre otras cosas al consumo del oxígeno por organismos planctónicos entre otros, debido a que la temperatura se mantuvo constante. De forma general la concentración de clorofila-a incrementó en las zonas de frentes termo-halinos presentes en las áreas en la que existen islas y en los giros ciclónicos producidos por cambios batimétricos principalmente en las áreas donde los arrecifes no emergen hasta la superficie.

OCE-37

FORZAMIENTO POR MAREA BAROTRÓPICA Y BAROCLÍNICA EN LA AGREGACIÓN Y DISPERSIÓN DE ICTIOPLANCTON EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

Salas de León David Alberto, Monreal Gómez María Adela, Flores Coto Cesar y Flores Hernández Fernando
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
dsalas@servidor.unam.mx

En este estudio se analiza el papel que juega el forzamiento por la marea barotrópica y baroclínica en la agregación y dispersión de ictioplancton en el sur del Golfo de México, para esto se tomaron muestras de ictioplancton y de parámetros hidrográficos durante 24 horas durante verano, en un punto con una profundidad total de 180 m, en el borde del talud continental (19° 32' N - 92° 38.5' W). Las muestras biológicas se colectaron con una red Bongo y los parámetros hidrográficos con un CTD cada dos horas iniciándose en marea baja. La termoclina, haloclina y pycnoclina subieron 15 m en 6 horas indicando la existencia de una marea baroclínica. El número de taxa y de larvas de peces oscilaron con un desfase de 5 horas con respecto a la marea y estuvieron en fase con la oscilación de la termoclina. Estos resultados indican que el forzamiento por la marea barotrópica y baroclínica modula la agregación y dispersión del ictioplancton en la zona.

OCE-38

PROCESOS DE MESOESCALA EN EL CAÑÓN DE CAMPECHE A PARTIR DE DATOS DE VELOCIDAD DEL SONIDO

González Orduño Ana¹, Monreal Gómez María Adela¹,
Umutsa Fucugsuchi Jaime² y Salas de León David Alberto¹
¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
glezoa@hotmail.com

La identificación de las masas de agua a través de instrumentación convencional ha contribuido al conocimiento a la hidrografía de la columna de agua, actualmente se ha desarrollado una nueva área denominada Oceanografía Sísmica que permite tener una visión de las condiciones termohalinas con una mayor resolución en la horizontal. El principio de la técnica se basa en la propagación de una onda sonora para obtener diferencias en densidad en la columna de agua. Bajo esta consideración el presente trabajo inicia de manera inversa, para la obtención de patrones utilizando datos de velocidad de sonido, los cuales son estimados a partir de datos hidrográficos con CTD en la Bahía de Campeche. A partir del análisis de estos datos y de la velocidad del sonido se obtuvieron características típicas de un núcleo frío y de un giro anticiclónico asociado al afloramiento subsuperficial sobre el Cañón de Campeche. El objetivo final en esta investigación es conjuntar la información hidrográfica e imágenes sísmicas para la generación de imágenes sintéticas de la estructura de la columna de agua con una resolución horizontal mayor que la obtenida con CTD, para detectar estas características hidrográficas de mesoescala.

OCE-39

EVIDENCIAS DE DESNITRIFICACIÓN Y FIJACIÓN DE NITRÓGENO EN EL MOP DEL SUR DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA (#13C, #15N Y C/N - MOP, CRUCERO IMECOCAL IM0201)

Aguiñiga García Sergio¹, Gaxiola Castro Gilberto², Herguera García Juan Carlos², Saldama Martínez Ricardo Javier¹, Sánchez González Alberto¹, Romo Ríos Javier Alfredo¹ y Ruvalcaba Ángel¹
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
²División de Oceanografía, CICESE
saguri@ipn.mx

El estudio de las fuentes que definen la composición y variabilidad de la materia orgánica particulada, permite entender como la variabilidad geoquímica de la base trófica se mantiene hasta depredadores tope. En el presente estudio se caracterizó la composición isotópica (#13C y #15N) y la razón C/N (molar) de la materia orgánica particulada (MOP) en el intervalo de 0 a 50 m de profundidad (integrado) y a 600 m de profundidad (dentro de la zona de oxígeno mínimo) colectada durante el crucero IMECOCAL IM0201. Se observó una división latitudinal a la altura de Punta Eugenia con valores de la razón C/N -7 y #13C-MOP de hasta 26‰ al norte (transectos 103 a 120) y de C/N -5 y 22‰ hacia el Sur (transectos 120 a 130). Los valores #15N-MOP mostraron una distribución muy similar a la razón C/N y #13C-MOP con valores de 5.5‰ al norte y 7.5‰ al sur. Sin embargo, se detectaron zonas con valores anómalamente altos (#15N = 10.5‰) en las estaciones costeras de 120.30 (Bahía Vizcaino) y 127.35 (San Juanico) y oceánicas: 120.7, 120.8, 123.55 y 127.35. Lo anterior contrasta con valores anómalamente bajos (#15N = 2‰), muy notablemente a lo largo del transecto 110 (Punta Baja) y las estaciones oceánicas 120.75 y 127.45. Estas diferencias latitudinales indican que el origen de nutrientes nitrogenados influyen en el #15N-MOP. Al norte de Punta Eugenia se registraron valores #15N-MOP típicos de surgencias (6‰) alternado con valores bajos (2‰) que sugieren la presencia de la cianofita nitrificadora *Trichodesmium*. Al sur de Punta Eugenia, los altos valores #15N-MOP sugieren la somerización de aguas desnitrificadas asociadas a la intensificación de un giro ciclónico. La diferencia negativa entre los valores #15N-MOP de 600 metros y la zona fótica (0 a 50 m) evidencian significativamente la influencia de la zona de desnitrificación en la materia orgánica particulada hacia el sur de punta Eugenia.

OCE-40

RESULTADOS DE ESTUDIO DE ESTRUCTURA TERMOHALINA EN LA BAHÍA DE BANDERAS (OCTUBRE DEL 2009 Y MARZO DEL 2011)

Tereshchenko Iryna, Mireles Loera Ignacio Omar, Monzón César,
Filonov Anatoly, Palacios Hernández Emilio y Plata Rosas Luis
Departamento de Física, UDG
tereshc@concar.udg.mx

Se discuten los resultados de las expediciones de otoño del 2009 y primavera del 2011 en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. En las últimas décadas el desarrollo urbano en la bahía ha ocasionado un aumento en la contaminación de sus aguas. Con el fin de determinar la variación estacional en los parámetros hidrofísicos y el transporte de contaminantes pasivos que tiene lugar en la bahía se realizaron mediciones en el otoño del 2009 y primavera del 2011. La estructura termohalina de la columna de agua se determinó mediante jances verticales con un CTD-ondulante SBE-19plus hasta una profundidad de 450 m. En la primera expedición oceanográfica se obtuvieron 115 perfiles verticales de la temperatura y salinidad en catorce transectos perpendiculares a la costa (área del levantamiento 30 x 40 km) hasta una profundidad de 300 m. En la segunda expedición oceanográfica se obtuvieron 1019 perfiles verticales de la temperatura y salinidad en 26 transectos perpendiculares a la costa (misma área de levantamiento) hasta una profundidad de 450 m. Ya que los datos se ven fuertemente contaminados por las fluctuaciones de las características hidrofísicas causadas por intensas mareas internas, recurrimos a aplicar un filtrado vertical (por medio de promedios móviles) y uno horizontal (por la forma de la función de correlación espacial de las pulsaciones del campo). Al filtrar las ondas de marea interna podemos proceder a calcular el campo de velocidades de corrientes geostroficas para esta zona. Se encontró que los vectores estimados de las corrientes geostroficas siguen aproximadamente los contornos de batimetría, siendo más fuertes al este de la bahía (7 cm/s) que al oeste (2 cm/s), es decir en la boca.

OCE-41 CARTEL

LIMNOLOGÍA FÍSICA DEL LAGO DEL CRÁTER DE ISLA ISABEL, NAYARIT

Palacios Hernández Emilio¹, Filonov Anatoly², Carrillo Bibrasca Laura Elena³, Villaseñor Pérez Francisco Javier⁴ y Tereshchenko Iryna⁴

¹Ciencias Básicas, UDG
²Universidad de Guadalajara
³El Colegio de la Frontera Sur
⁴Departamento de Física, UDG
 emilio6x111@gmail.com

Se realiza un estudio limnológico para explicar los principales factores de la dinámica de Lago del Cráter, ubicado al interior de la Isla Isabel, localizada en el Océano Pacífico entre los 21°52'N y los 105°54'W frente a las costas de Nayarit, México. Se obtuvieron de series de datos meteorológicos, que se utilizan en un modelo numérico hidrodinámico de circulación estacionario bidimensional. La hidrografía es analizada mediante lances de CTD y análisis espectral de series de tiempo de temperatura, derivadas de una cadena de termistores anclados en el interior del lago. Los resultados del modelo hidrodinámico fueron comparados con velocidades muestradas con un perfilador acústico ADP, anclado a 15 m de profundidad. En general se observa que durante la época de estiaje las velocidades son pequeñas: la media 1.8 cm/s y la máxima de 6 cm/s la cual se presenta a las 17 horas, visualmente se observa la presencia de un dipolo, cuya posición oscila del NE al NW durante el ciclo de simulación. Las series de tiempo de los termistores muestran que el máximo de temperatura no se encuentra en las primeras capas de agua, sino bajo la superficie del espejo de agua a 1.6 m de profundidad con un valor de 37.9 °C, donde a partir de los 4 m de profundidad la temperatura permanece constante a 27 °C. Se deduce que este fenómeno térmico se debe a la mínima mezcla generada por el viento, ya que está protegido por la orografía del cráter que además este cráter está totalmente cubierto por un bosque además, los escurecimientos pluviales de menor densidad cubren la capa superficial del lago, manteniendo este perfil de temperatura. Los cambios a mayores profundidades son consecuencia de las variaciones de los efectos estacionales sobre la columna de agua, procesos dinámicos complejos, gobernados por los procesos sinópticos locales. Este es el único lago crater en una isla mexicana y es el primer estudio de este tipo que se realiza.

OCE-42 CARTEL

ISÓTOPOS ESTABLES DE OXÍGENO Y CARBONO EN FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS RECIENTES DEL PACÍFICO NORORIENTAL

Sánchez Vargas Lilia, Sánchez González Alberto, Aguilera García Sergio y Juárez Fonseca Miryam
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
 alsanchezg@ipn.mx

Las condiciones químicas y físicas de la columna de agua y la circulación del océano han sido reconstruidas a partir de la composición isotópica de oxígeno y carbono de diversos géneros de foraminíferos bentónicos (e.g., epibentónicos o endobentónicos). Donde se considera que los foraminíferos bentónicos calcifican en equilibrio con el D18O del agua de mar y muy cercana del D13C del CID en el océano. En el presente trabajo reportamos la composición isotópica de oxígeno y carbono de foraminíferos bentónicos de los géneros Cibicides, Planulina y Uvigerina colectados a lo largo de una red de muestreo de 7 transectos en el intervalo de 70 a 500 m de profundidad en el margen suroccidental de la Península de Baja California. Los análisis isotópicos fueron realizados en el Laboratorio de Espectrometría de Masas (LEsMa) del CICIMAR-IPN. Los valores del D18O de Cibicides spp. y Planulina spp. están en equilibrio isotópico con el D18O de la calcita formada en equilibrio con el agua de fondo, mientras que Uvigerina spp. presentó una desviación isotópica de -0.88‰. Los valores del D13C de los géneros epibentónicos ninguno registro una relación 1:1 con el D13C del CID, sin embargo, mostraron la misma tendencia que el perfil del D13C del CID. La desviación isotópica de los géneros Cibicides/Planulina vs Uvigerina fue +0.88±0.06‰ para el margen suroccidental de la Península de Baja California. La determinación de la desviación isotópica de oxígeno y carbono para los géneros Cibicides/Planulina vs Uvigerina permitirá determinar las condiciones paleoceanográficas de la columna de agua en el Pacífico Nororiental Mexicano cuando alguno de los tres géneros este presente/ausente en el registro sedimentario.

Palabras clave: Isótopos Estables de Oxígeno y Carbono, Foraminíferos bentónicos, Columna de Agua, Pacífico Nororiental Mexicano.

OCE-43 CARTEL

OCEANOGRAFÍA SÍSMICA, NUEVA HERRAMIENTA, VIEJA TÉCNICA

Covarrubias Guameros Myriam y Gómez Ceballos Luis Fernando
 Facultad de Ingeniería, BUAP
 amushlight@gmail.com

La prospección sísmica marina es una herramienta de la geofísica empleada usualmente para mapear el fondo oceánico con fines generalmente de exploración a fin de poder determinar los lugares propicios de almacenamiento de hidrocarburos como petróleo y gas. No obstante los oceanógrafos han encontrado una posible nueva utilidad a esta herramienta. La determinación de estructuras finas en el océano como ondas internas e intrusiones que se encuentran asociadas a la mezcla en el océano y también límites de masas de agua, remolinos, corrientes.

Para poder confiar en esta posible nueva herramienta se necesita un explicación cuantitativa de como la nueva herramienta actúa sobre las propiedades físicas que llevan al resultado final. El proceso de mapeo puede ser visto como un filtro actuando sobre un campo de impedancia acústica, que en la escala que importa, es primariamente asociado con variaciones de temperatura.

Se usa una profundidad-conductivo de temperatura (CTD por sus siglas en inglés) traza de la periferia de un remolino para estimar la contribución de anomalías termales y salinas a una traza sísmica sintética y luego usar múltiples trazas CTD del mismo conjunto de información para construir una imagen sísmica sintética. Esta imagen sintética se compara favorablemente con una imagen real sísmica de un remolino distinto con importantes diferencias que pueden ser atribuidas a una muy alta resolución de la técnica sísmica.

INTRODUCCIÓN

Las imágenes sísmicas marinas multicanales han usado por décadas reflexiones acústicas recibidas a lo largo de un arreglo de hidrófonos para mapear estructuras junto con la Tierra sólida pero recientemente se introdujo un campo científico nuevo demostrando que las técnicas sísmicas pueden mapear estructuras junto con el interior del océano.

En 2004(1) se mostró que las imágenes reflectoras correspondían a estructuras termales oceánicas. La técnica sísmica multicanal usa reflexiones de contrastes de impedancia acústica relativamente horizontales que son más delgados que 10m aproximadamente. Estas "estructuras finas" son bien conocidas en el océano y están asociadas con una variedad de fenómenos físicos, como olas internas, intrusiones termohalinas, capas dobles difusas, parches de mezcla de agua, parches de mezclas de agua, y torbellinos.

En el 2005(2) se hicieron inferencias cuantitativas acerca de los niveles de energía de las olas cerca de la pendiente del fondo del océano que eventualmente se podría conectar con las propiedades de reflexión de las ondas internas y cerca del fondo oceánico donde ocurre la mezcla.

Hay cuatro factores por los cuales los oceanógrafos físicos se les hace difícil aceptar la oceanografía sísmica como una herramienta posible:

- 1) Las imágenes lucen muy diferente a el tipo de planos al cual se está acostumbrado
- 2) Una falta de entendimiento cuantitativo de cómo exactamente las características de las imágenes están relacionadas con la profundidad-conductividad-temperatura.
- 3) Los reflectores sísmicos son manejados en libros como interfaces bruscas mientras que la estratificación del océano se refiere a una combinación de gradientes y escalones
- 4) Las diferencias entre los campos del enfoque sísmico, donde las imágenes sísmicas son interpretadas en términos de estructuras geológicas basadas en experiencias previas.

OCE-44 CARTEL

HIGHLY NONLINEAR INTERNAL TIDE IN A SEMI ENCLOSED SEA (GULF OF CALIFORNIA)

Filonov Anatoly¹, Novotryasov Vadim² y Lavín Peregrina Miguel³

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

²Physical Oceanography Department, V.I.I'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia

³División de Oceanología, CICESE
 aflonov@prodigy.net.mx

This work studies the nonlinear transformation of the semidiurnal internal tide in the northern Gulf of California, based on spectral analysis of temperature and current fluctuations from moored instruments, and analytical simulation. It was observed that: (a) The spectrum presented a quasilinear structure with peaks at frequencies $0\pi n f_{0\pi} / \omega$, where $f_{0\pi}$ is the frequency of the tidal harmonic M2 and $n = 1, 2, \dots$ is the subharmonics number. (b) The amplitudes of the even subharmonics ,M4 and ,M8 were of the same order, as were those of the uneven subharmonics ,M6 and ,M10, but the latter pair was larger. (c) The energy

OCE-41 CARTEL

LIMNOLOGÍA FÍSICA DEL LAGO DEL CRÁTER DE ISLA ISABEL, NAYARIT

Palacios Hernández Emilio¹, Filonov Anatoly², Carrillo Bibrzecca Laura Elena³, Villaseñor Pérez Francisco Javier⁴ y Tereshchenko Iryna⁴

¹Ciencias Básicas, UDG
²Universidad de Guadalajara
³El Colegio de la Frontera Sur
⁴Departamento de Física, UDG
 emilio6x111@gmail.com

Se realiza un estudio limnológico para explicar los principales factores de la dinámica de Lago del Cráter, ubicado al interior de la Isla Isabel, localizada en el Océano Pacífico entre los 21°52'N y los 105°54'W frente a las costas de Nayarit, México. Se obtuvieron de series de datos meteorológicos, que se utilizan en un modelo numérico hidrodinámico de circulación estacionario bidimensional. La hidrografía es analizada mediante lances de CTD y análisis espectral de series de tiempo de temperatura, derivadas de una cadena de termistores anclados en el interior del lago. Los resultados del modelo hidrodinámico fueron comparados con velocidades muestreadas con un perfilador acústico ADP, anclado a 15 m de profundidad. En general se observa que durante la época de estiaje las velocidades son pequeñas: la media 1.8 cm/s y la máxima de 6 cm/s la cual se presenta a las 17 horas, visualmente se observa la presencia de un dipolo, cuya posición oscila del NE al NW durante el ciclo de simulación. Las series de tiempo de los termistores muestran que el máximo de temperatura no se encuentra en las primeras capas de agua, sino bajo la superficie del espejo de agua a 1.6 m de profundidad con un valor de 37.9 °C, donde a partir de los 4 m de profundidad la temperatura permanece constante a 27 °C. Se deduce que este fenómeno térmico se debe a la mínima mezcla generada por el viento, ya que está protegido por la orografía del cráter que además este cráter está totalmente cubierto por un bosque además, los escurrimientos pluviales de menor densidad cubren la capa superficial del lago, manteniendo este perfil de temperatura. Los cambios a mayores profundidades son consecuencia de las variaciones de los efectos estacionales sobre la columna de agua, procesos dinámicos complejos, gobernados por los procesos sinópticos locales. Este es el único lago crater en una isla mexicana y es el primer estudio de este tipo que se realiza.

OCE-42 CARTEL

ISÓTOPOS ESTABLES DE OXÍGENO Y CARBONO EN FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS RECIENTES DEL PACÍFICO NORORIENTAL

Sánchez Vargas Lilia, Sánchez González Alberto, Aguilera García Sergio y Juárez Fonseca Miryam
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
 alsanchez@ipn.mx

Las condiciones químicas y físicas de la columna de agua y la circulación del océano han sido reconstruidas a partir de la composición isotópica de oxígeno y carbono de diversos géneros de foraminíferos bentónicos (e.g., epibentónicos o endobentónicos). Donde se considera que los foraminíferos bentónicos calcifican en equilibrio con el D18O del agua de mar y muy cercana del D13C del CID en el océano. En el presente trabajo reportamos la composición isotópica de oxígeno y carbono de foraminíferos bentónicos de los géneros Cibicides, Planulina y Uvigerina colectados a lo largo de una red de muestreo de 7 transectos en el intervalo de 70 a 500 m de profundidad en el margen suroccidental de la Península de Baja California. Los análisis isotópicos fueron realizados en el Laboratorio de Espectrometría de Masas (LEsMa) del CICIMAR-IPN. Los valores del D18O de Cibicides spp. y Planulina spp. están en equilibrio isotópico con el D18O de la calcita formada en equilibrio con el agua de fondo, mientras que Uvigerina spp. presentó una desviación isotópica de -0.68‰. Los valores del D13C de los géneros epibentónicos ninguno registro una relación 1:1 con el D13C del CID, sin embargo, mostraron la misma tendencia que el perfil del D13C del CID. La desviación isotópica de los géneros Cibicides/Planulina vs Uvigerina fue +0.88±0.06‰ para el margen suroccidental de la Península de Baja California. La determinación de la desviación isotópica de oxígeno y carbono para los géneros Cibicides/Planulina vs Uvigerina permitirá determinar las condiciones paleoceanográficas de la columna de agua en el Pacífico Nororiental Mexicano cuando alguno de los tres géneros este presente/ausente en el registro sedimentario.

Palabras claves: Isótopos Estables de Oxígeno y Carbono, Foraminíferos bentónicos, Columna de Agua, Pacífico Nororiental Mexicano.

OCE-43 CARTEL

OCEANOGRAFÍA SÍSMICA, NUEVA HERRAMIENTA, VIEJA TÉCNICA

Covarrubias Guameros Myriam y Gómez Ceballos Luis Fernando
 Facultad de Ingeniería, BUAP
 amushlight@gmail.com

La prospección sísmica marina es una herramienta de la geofísica empleada usualmente para mapear el fondo oceánico con fines generalmente de exploración a fin de poder determinar los lugares propicios de almacenamiento de hidrocarburos como petróleo y gas. No obstante los oceanógrafos han encontrado una posible nueva utilidad a esta herramienta. La determinación de estructuras finas en el océano como ondas internas e intrusiones que se encuentran asociadas a la mezcla en el océano y también límites de masas de agua, remolinos, corrientes.

Para poder confiar en esta posible nueva herramienta se necesita una explicación cuantitativa de como la nueva herramienta actúa sobre las propiedades físicas que llevan al resultado final. El proceso de mapeo puede ser visto como un filtro actuando sobre un campo de impedancia acústica, que en la escala que importa, es primariamente asociado con variaciones de temperatura.

Se usa una profundidad-conductivo de temperatura (CTD por sus siglas en inglés) traza de la periferia de un remolino para estimar la contribución de anomalías termohalinas a una traza sísmica sintética y luego usar múltiples trazas CTD del mismo conjunto de información para construir una imagen sísmica sintética. Esta imagen sintética se compara favorablemente con una imagen real sísmica de un remolino distinto con importantes diferencias que pueden ser atribuidas a una muy alta resolución de la técnica sísmica.

INTRODUCCIÓN

Las imágenes sísmicas marinas multicanales han usado por décadas reflexiones acústicas recibidas a lo largo de un arreglo de hidrófonos para mapear estructuras junto con la Tierra sólida pero recientemente se introdujo un campo científico nuevo demostrando que las técnicas sísmicas pueden mapear estructuras junto con el interior del océano.

En 2004(1) se mostró que las imágenes reflectoras correspondían a estructuras termohalinas oceánicas. La técnica sísmica multicanal usa reflexiones de contrastes de impedancia acústica relativamente horizontales que son más delgadas que 10m aproximadamente. Estas "estructuras finas" son bien conocidas en el océano y están asociadas con una variedad de fenómenos físicos, como olas internas, intrusiones termohalinas, capas dobles difusas, parches de mezcla de agua, parches de mezclas de agua, y torbellinos.

En el 2005(2) se hicieron inferencias cuantitativas acerca de los niveles de energía de las olas cerca de la pendiente del fondo del océano que eventualmente se podría conectar con las propiedades de reflexión de las ondas internas y cerca del fondo oceánico donde ocurre la mezcla.

Hay cuatro factores por los cuales los oceanógrafos físicos se les hace difícil aceptar la oceanografía sísmica como una herramienta posible:

- 1) Las imágenes lucen muy diferente a el tipo de planos al cual se está acostumbrado
- 2) Una falta de entendimiento cuantitativo de cómo exactamente las características de las imágenes están relacionadas con la profundidad-conductividad-temperatura.
- 3) Los reflectores sísmicos son manejados en libros como interfaces bruscas mientras que la estratificación del océano se refiere a una combinación de gradientes y escalones
- 4) Las diferencias entre los campos del enfoque sísmico, donde las imágenes sísmicas son interpretadas en términos de estructuras geológicas basadas en experiencias previas.

OCE-44 CARTEL

HIGHLY NONLINEAR INTERNAL TIDE IN A SEMI ENCLOSED SEA (GULF OF CALIFORNIA)

Filonov Anatoly¹, Novotnyasov Vadim² y Lavín Peregrina Miguel³

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

²Physical Oceanography Department, V.I.Ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia

³División de Oceanología, CICESE
 aflonov@prodigy.net.mx

This work studies the nonlinear transformation of the semidiurnal internal tide in the northern Gulf of California, based on spectral analysis of temperature and current fluctuations from moored instruments, and analytical simulation. It was observed that: (a) The spectrum presented a quasilinear structure with peaks at frequencies $0.5\omega_0$, where ω_0 is the frequency of the tidal harmonic M2 and $n = 1, 2, \dots$ is the subharmonics number. (b) The amplitudes of the even subharmonics M_4 and M_8 were of the same order, as were those of the uneven subharmonics M_6 and M_{10} , but the latter pair was larger. (c) The energy

of the subharmonics decreased like $3f_0^n$ with increasing n . These features of the measured spectra were simulated by an analytical model spectrum of nonlinear internal waves for the hydrological conditions of the northern Gulf of California. The model spectrum of nonlinear long internal waves has a line structure formed by the harmonics whose frequencies and energy depend on the distance traveled by the wave from the area of generation. It is shown that in the approximation of quadratic nonlinearity, the spectrum of nonlinear long internal waves in the zone of wave breaking is asymptotically $\sim 2.6n^2 f_0^n$, which is close to the asymptotic behavior $\sim 3f_0^n$. Allowance for cubic nonlinearity leads to a non-monotonic decay of the energy subharmonics depending on their number n , similar to the observed energy spectrum, which indicates that the internal semidiurnal tide in the northern Gulf of California

OCE-45 CARTEL

MORFOLOGÍA DEL FONDO Y TURBIDEZ EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Álvarez Sánchez Luis Gustavo¹, Ramírez Mendoza Rafael¹ y Gould Richard W.²

¹División de Oceanología, CICESE

²Naval Research Laboratory, Stennis Space Center, USA

l Alvarez@cicese.mx

La abundancia de sedimentos finos en el Alto Golfo de California y el régimen macro-mareal produce estructuras notables en la distribución espacial de concentración de material particulado en suspensión (MPS) y por lo tanto, de la turbidez. Suponemos que además de la dinámica, la complicada batimetría influye también en la distribución espacial de la turbidez, vía la resuspensión de sedimentos del fondo. Con datos obtenidos en las mareas vivas de junio-julio, 2008, se analizó la distribución espacial de concentración de MPS observada, la obtenida mediante imágenes satelitales, la morfología del fondo y las condiciones dinámicas. La distribución superficial de MPS total obtenida con percepción remota muestra bandas alternas de altas y bajas concentraciones, orientadas casi paralelas al eje del Alto Golfo, con longitudes de varios kilómetros. Se observa que las bandas de alta turbidez superficial coinciden con los bajos alargados que dominan el relieve del Alto Golfo, mientras que las bandas de baja turbidez coinciden con las depresiones entre los bajos. Usando un modelo hidrodinámico de marea y el modelo de Rouse se ha calculado una distribución espacial opuesta, es decir, alta turbidez sobre las depresiones, no sobre los bajos. Esta inconsistencia se atribuye principalmente a diferencias en el esfuerzo crítico de erosión de sedimentos del fondo y a que el modelo de Rouse no reproduce la evolución temporal de concentración del MPS. (Proyecto CONACYT CB-2005-01-50668)

OCE-46 CARTEL

APLICACIÓN DE ALGORITMOS SEMIANALÍTICOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES BIO-ÓPTICAS DEL AGUA DE MAR FRENTE A LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Alvarado Graef Patricia, Martín Adenza Beatriz, González

Silveira Adriana Gisel y Hernández Walts Rafael

Facultad de Ciencias Marinas, UABC

alvaradograef@gmail.com

La utilización de sensores remotos ha permitido mejorar la recopilación de datos oceanográficos, tanto a escala temporal como espacial, para el estudio de las propiedades del agua del mar. En épocas recientes, la percepción remota se ha aplicado a la determinación del color del océano, el cual está relacionado directamente con las Propiedades Ópticas Inherentes del agua del mar (POIs), como la radiancia del agua, entre otras. La importancia del estudio de las POIs radica en su utilización para estimar las concentraciones de los diversos constituyentes del agua del mar, en particular, la concentración de clorofila *a* (Chl-*a*), elemento fundamental en la estimación de la biomasa fitoplanctónica existente en ciertas zonas del océano.

Se han desarrollado múltiples algoritmos de inversión que permiten estimar la concentración de Chl-*a* a partir de un conjunto de datos de radiancia del agua registrados en varias escalas espaciales y temporales. La distribución espectral y angular de la radiancia del agua, así como su magnitud, dependen de las POIs, como el coeficiente de absorción, el coeficiente de esparcimiento y la reflectancia. Entre los diversos tipos de algoritmos propuestos en la literatura se encuentran los algoritmos semianalíticos, los cuales plantean modelos teóricos parametrizados de manera empírica. Las relaciones empíricas en dichos modelos cambian con la estación, la geografía y la temperatura de la superficie del mar, por lo que se presenta la necesidad de adaptarlos a la región de estudio.

En este trabajo se presenta un algoritmo basado en el modelo de Carder (Carder et al., 1999; Carder et al., 2004) para determinar las propiedades bio-ópticas (POIs y concentración de Chl-*a*) del agua de mar en la Corriente de California, frente a la Península de Baja California, de manera que permita realizar las modificaciones pertinentes en los parámetros involucrados que lleven a una mejora en la aplicación del modelo elegido.

OCE-47 CARTEL

REGIONES BIO-ÓPTICAS DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA: JUNIO 2008

González Silveira Adriana Gisel

Facultad de Ciencias Marinas, UABC

adriana.gonzalez@uabc.edu.mx

Este trabajo presenta datos tomados durante un crucero (GolCa) realizado durante los días 2 al 17 de junio de 2008 en una malla de 48 estaciones sobre el Alto Golfo de California (28 a 32°N). El objetivo es presentar una evaluación de la variabilidad espacial de algunas propiedades bio-ópticas que resultan en la definición de tres regiones bio-ópticas: Delta del Río Colorado (DC), Alto Golfo Medio (AGM) y Grandes Islas (GI). Para esto se miden reflectancia marina ($R(\lambda)$), coeficiente de atenuación de luz (K_d), coeficiente de absorción de luz por el fitoplancton ($aph(\lambda)$) y material detrítico ($ad(\lambda)$), y concentración de pigmentos (Clorofila-*a* y accesorios) en superficie. La clorofila-*a* (Chl-*a*) presentó una fuerte variación con valores oscilando entre 0.03 y 3.28 mg m⁻³, siendo los más elevados en la región DC, con una disminución en la región central (AGM) y volviendo a subir en la región más sureña (GI). La estructura de la comunidad de fitoplancton fue dominada por diatomeas y dinoflagelados en casi todas las estaciones, pero con un patrón diferenciado para cada región bio-óptica. En la región CD se presentan las mayores proporciones de Fuco (característica de diatomeas) con una contribución importante de Chib (característica de Chlorophytes) y Hex (diagnóstico para Prymnesiophytes) en dos estaciones. En la región bio-óptica MUG, se observan valores de Chl-*a* en general inferiores a 1.5 mg m⁻³ y un aumento en la presencia de los pigmentos Zea (característica de Cyanobacteria), Hex (diagnóstico para Prymnesiophytes) y Cib (característica de Chlorophytes), esto es, aumenta la participación de células del pico y nanoplancton. Finalmente, en la región bio-óptica GI, la Chl-*a* vuelve a aumentar y se observa que la proporción de Peri (diagnóstico para dinoflagelados) y Fuco también aumenta. Aún así, se pueden encontrar altas proporciones de Hex. Así mismo, se observa que la contribución del fitoplancton y el detrítico a la absorción total de luz también cambia espacialmente, con una contribución del detrítico superior al 40% en la región DC. Por otro lado, en la región AGM esta contribución no pasa del 40% en la mayoría de las estaciones mientras la región GI presenta los menores valores. Se evaluó la forma del espectro de absorción detectándose que aquellos del DC tienen una menor participación de pigmentos fotoprotectores lo que se ha asociado a una mayor turbidez de estas aguas. Así mismo, aquí se determinaron los mayores valores de $R(550)$, relacionado a mayores concentraciones de sedimento. Finalmente, se discuten estos resultados con respecto a sus implicaciones para la percepción remota de la Chl-*a*.

OCE-48 CARTEL

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE TAMAULIPAS Y NORTE DE VERACRUZ

Mancilla Rojas María del Rocío, Rivas Camargo David y Rivas Lara Carmen Patricia

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, IPN

mancilla_rojas956@hotmail.com

Se implementó un modelo numérico tridimensional para un dominio entre las latitudes de 21° a 26° N y las longitudes de 94.5° y 97.5° W, el cual comprende a las costas de Tamaulipas y norte de Veracruz. La resolución es intermedia de 5 km aproximadamente.

En las fronteras laterales abiertas (oeste, norte y sur) se utilizan los promedios diarios de las salidas de la versión de 1/8° de resolución del Modelo Oceánico Costero de la Naval de EUA (NCOM).

Los forzamientos en la superficie del modelo incluyen al esfuerzo del viento de QuikSCAT o los parámetros meteorológicos del Reanálisis Regional de Norte América (NARR, por sus siglas en inglés).

El modelo también incluye la descarga del Río Pánuco, como uno de los principales forzamientos costeros.

Dentro de los resultados preliminares, para un período en primavera se observa una pluma del Río que fluctúa de sur a norte, evidenciado por una zona de salinidades mínimas de forma un tanto circular alrededor del punto de descarga, y con desviaciones estándar ligeramente sesgadas hacia el norte, congruentes con los patrones de variabilidad del viento. Asociado con esto, las velocidades actúan de norte a sur con variación de ~ 10 cm s⁻¹, orientadas con la batimetría. Otro aspecto interesante que muestra el modelo es la existencia de una región de surgencia costera, angosta pero que se extiende hacia el sur de Tamaulipas, llegando incluso a la parte Norte de Veracruz.

OCE-49 CARTEL

CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES EN BAHÍA TODOS SANTOS DEL OLEAJE INVERNAL 2011López Palacios David¹ y Ocampo Torres Francisco Javier²¹Facultad de Ingeniería, BUAP.²División de Oceanología, CICESE
davidlopezifg@hotmail.com

Este trabajo contempla la integración de un conjunto de datos del oleaje obtenidos mediante mediciones directas durante el periodo de enero a mayo de 2011 con una boya instalada en un área de 20 m de profundidad frente a la Isla Todos Santos al Noroeste de México, en el límite Oeste de la Bahía de Todos Santos, como parte del proyecto "Determinación del potencial energético del oleaje en la costa de la Península de Baja California (pe-OleajePBC)". Estos datos pueden ser considerados como referencia para validar los resultados de simulaciones numéricas tanto locales como regionales.

La descripción estadística está basada en la representación del campo del oleaje mediante su espectro de energía. Aunque no se pretende describir la forma de la superficie del mar ni su evolución instante a instante, por medio de la estadística del oleaje nos enfocamos a describir el régimen del oleaje prevaeciente en la Isla Todos Santos mediante el estudio del espectro direccional, que es obtenido con el método más utilizado, a partir de la expansión de la serie de Fourier de los datos en tiempo, elevación, desplazamiento Norte y desplazamiento Este, recabados por la boya. Posteriormente se obtiene el espectro direccional del oleaje dependiente en frecuencia y dirección mediante la expansión cruzada de los primeros cinco coeficientes de dicha serie.

En los datos recabados pudimos observar que el viento era proveniente del Noroeste de igual manera la altura significativa, período pico del oleaje, construyendo así un conjunto de datos oceanográficos que pueden servir para hacer una descripción más detallada del comportamiento del oleaje, útiles para la determinación del potencial energético en la Bahía de Todos Santos.

OCE-50 CARTEL

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO DIRECCIONAL DE OLEAJE DE TORMENTA A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA DE CICLONES TROPICALES EN EL GOLFO DE MÉXICOAdame Hernández Guadalupe Mayela¹, Padilla Hernández Roberto² y Sánchez Montante Orzo³¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, IPN²National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA
gmadameh@hotmail.com

La evolución del espectro direccional de olas a lo largo de la trayectoria de tres ciclones tropicales (agosto-septiembre 2007) es analizada mediante el uso del modelo espectral de olas WAM, configurado para la región del Golfo de México (GM). El modelo de oleaje fue forzado usando campos de viento proporcionados por IFREMER/CERSAT. Los espectros direccionales del oleaje se analizan en puntos específicos sobre la trayectoria de los Ciclones Tropicales (CT) y en puntos próximos a esta. Se delimitaron dos regiones, Regiones A y B, localizadas a la derecha e izquierda de la trayectoria del CT, respectivamente. Considerando los parámetros ciclónicos, tales como la velocidad de los vientos máximos, velocidad de propagación y la distribución asimétrica de los campos de viento se distinguen las características del oleaje. La mayoría de los espectros direccionales del oleaje simulados tienen una distribución uni-modal. En el caso del CT Lorenzo se observó un comportamiento bi-modal sobre todo en los puntos localizados en la región B. Los espectros presentan una mayor dispersión de energía en frecuencia y dirección en la región A. Las diferencias encontradas entre los tres casos de estudio se distinguieron en términos de la velocidad de fase del oleaje en relación con la rapidez de propagación del CT, interpretado como la permanencia relativa del oleaje dentro de la región de generación del CT. En todos los casos el oleaje de mayor energía se propaga en la Región A, mientras que en la región B se propaga un oleaje irregular constituido de olas cortas y largas. Dos de los tres casos de CT analizados coinciden en trayectorias que cruzan el Golfo de Campeche con dirección hacia el Oeste, y el tercer caso describe una trayectoria de Sureste hacia el Noroeste, arribando al continente en las costas de Texas. Comparaciones de los resultados del modelo con datos de boyas del NDBC muestran que los resultados del modelo aproximan muy bien a las mediciones, sobre todo en las alturas máximas del oleaje producidas por las tormentas.

OCE-51 CARTEL

SIMULACIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.Martínez Mérida Jorge Luis, Monreal Gómez María Adela y Salas de León David Alberto
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
jorgemenda2005@gmail.com

La circulación en la Bahía de La Paz se simuló mediante un modelo de gravedad reducida, considerando como mecanismos de forzamiento el viento estacional y los flujos a través de las fronteras abiertas; Boca Grande y Canal de San Lorenzo. El modelo numérico semi-implícito se corrió sobre una malla uniforme de 1 km de resolución. Las condiciones iniciales fueron el reposo, imponiendo tanto esfuerzo superficial del viento como corrientes geostroficadas en fronteras abiertas como mecanismos de perturbación. Los resultados muestran que la circulación es dominada por el flujo a través de las bocas, presentándose una circulación predominantemente ciclónica.

OCE-52 CARTEL

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA MECÁNICA PRODUCIDA POR OLEAJE EN LA COSTA DE CHACAGUA, OAXACAMata Saavedra Darío, Mendoza Maravillas Alejandro y Gutiérrez Mendiola Uriel
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
alcondante@hotmail.com

Los países que sustentan sus economías en la importación de combustible fósil se enfrentan a dos riesgos a largo plazo: la variabilidad de los precios del petróleo y los impactos ambientales negativos. Se empezaron a investigar fuentes alternativas para la obtención de energía eléctrica. Como consecuencia se propusieron las denominadas energías renovables, aquellas que proceden de fuentes naturales inagotables. Algunas energías renovables como la solar, hidráulica o eólica, tienen ya un grado de desarrollo e implantación en el mercado importante. Sin embargo, la extracción de energía procedente del mar continúa en proceso de investigación, siendo escasas las plantas operativas dedicadas a este fin. Las energías marinas son fundamentalmente cinco: La energía de las mareas o mareomotriz, La energía térmica oceánica, El aprovechamiento del gradiente salino, La energía de las corrientes, La energía de las olas o undimotriz.

Nuestro proyecto se centra en la energía de las olas o energía undimotriz, debido a que la energía de las olas se puede considerar como una forma concertada de energía solar. Sabemos que el viento es generado debido al calentamiento diferencial de la superficie de la tierra y éste a su vez, transmite parte de su energía a la superficie del agua generando el oleaje. Dado que tres cuartas partes de la superficie terrestre están recubiertas por mar, este recurso supone una fuente importante en el ámbito de las energías renovables.

Evaluaremos los factores orientados al diseño e instalación de un sistema que nos permita realizar la conversión de energía mecánica a energía eléctrica. Los factores a evaluar son de tipo oceanográfico, considerando la intensidad de oleaje, mareas, factores climatológicos y meteorológicos. Nuestra zona de estudio se encuentra ubicada en la costa de Oaxaca, debido a que el mar Pacífico nos presenta un oleaje más aprovechable para la investigación y realización de nuestro proyecto.

Lo desarrollado hasta ahora son medidas oceanográficas de algunos parámetros que pudieran influir en el diseño tecnológico del generador de electricidad. Se tiene entonces un muestreo de parámetros básicos oceanográficos como temperatura, salinidad y densidad. Además reporte y medida de altura de marea característica, así como dirección de sedimentación y su influencia en la degradación de la playa. También se ha empezado a distinguir el avance o la modificación de la línea de costa.

Respecto del generador que pudiera adaptarse en la costa, se analiza la factibilidad de no más de tres modelos con patente existente. El análisis conjunto del aspecto tecnológico del generador con los correspondientes del estudio oceanográfico, conllevará al mejor diseño del sistema de generación de electricidad por oleaje. Esto representará dar un paso en tecnología de vanguardia y proporcionar alternativas energéticas más sustentables.

OCE-53 CARTEL

PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS Y SEDIMENTOLÓGICOS DE LA LAGUNA TAMPAMACHOCO, TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICOMendoza Maravillas Alejandro, Bárcenas Marino Ricardo, González Flores Ernesto, Camecho Ramírez Erick, Hernández Mogollán Héctor, Licona Sánchez Julio César, Mariles Alonso María Consuelo, Medel Hernández Hugo, Niño Olivo Isidro, Ramírez Velasco Salvador, Torres Baeza Raúl y Méndez Alonso Azales Paola
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
ammaravillas@gmail.com

Se analizaron los parámetros fisicoquímicos y sedimentológicos de la laguna Tampamachoco, Tuxpan. A partir de la construcción de la Termoeléctrica Adolfo

López Mateos a inicios de 1999, las variaciones de estos parámetros se han ido modificando a lo largo del tiempo de tal forma que han afectado a la producción pesquera de la laguna que ha disminuido notablemente. (Sánchez Rueda 1984 reporta a 76 especies como abundantes). A su vez la laguna se está asolvando, por ende los organismos están migrando al Golfo, en busca de aguas más frescas y profundas.

Durante primavera del 2007, se realizaron muestreos en el área mencionada, con un total de 54 estaciones puntuales y distribuidas a lo largo y ancho del cuerpo lagunar, los elementos determinados fueron profundidad, temperatura, salinidad, densidad, materia orgánica, carbonatos y las características granulométricas de los sedimentos, como arenas, limos y arcillas. Los métodos que se utilizaron para la determinación de las variables, son los tradicionales.

La profundidad máxima que se determinó fue de 5.10 m. en la boca de la laguna y un mínimo de 13 cm. En la parte noroeste del mismo cuerpo, con un promedio de 1.13 m. La laguna tiene una barra de arena en la parte casi central ya estabilizada, esto es el resultado del dragado de un canal que comunica la laguna de Tamiahua y la de Tampamachoco, realizado por PEMEX. Estas profundidades son muy someras para el desarrollo de los peces y estas bajas profundidades se ve reflejado en el aumento de la temperatura que va de 29° C como máximo y 25° C mínimo, la salinidad también se ve afectada, sus valores son de 36‰ el mayo y 26‰ el más bajo. La densidad se presenta como sigma (σ_t), su determinación es de 34.40 a 18.05, variables muy relacionadas.

La materia orgánica que se encontró va de 53% a 3.5% tiene un amplio rango entre estos valores, en la laguna tiene lugares muy estables y no hay corrientes que remuevan la materia orgánica que se va acumulando por el aporte de hojas de los mangles y putrefacción de la misma.

En relación de los carbonatos este parámetro oscila de 85% a 5.6%. Dentro del cuerpo lagunar se siembra una gran cantidad de ostión los cuales cuando se cosecha, la mayoría de los pescadores desconchan el ostión y arrojan las conchas a la laguna, y por esta actividad los rangos son amplios.

En la determinación de las arenas, limos y arcillas hay variaciones altas, en arenas se observan de 73.26 % a 3.90%, en arcillas de 61.94% máximo y 4.45% mínimo, para los limos van de 60.48% a 4.47%. En el tratamiento de las muestras se determina la procedencia de los sedimentos, en el proceso se encontraron fragmentos de chapopote como contaminante, principalmente en la zona noroeste de la laguna.

Sesión Regular

PALEONTOLOGÍA

Organizador:
María Patricia Velasco de León

PALEO-1

PRESENCIA DE SPHENOBALIERA FLORIN (GINKGOALES) EN EL TERRENO MIXTECO

Velasco De León María Patricia¹, Silva Pineda Alicia², Arellano Gá Javier³ y Ortiz Martínez Erika L.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Facultad de Ingeniería, UNAM

pativel@servidor.unam.mx

Se da a conocer la presencia de hojas incompletas de gimnospermas de las localidades Numí y la Barranca en las formaciones Zorrillo-Taberna indiferenciadas, en el estado de Oaxaca y Conglomerado Cualac en el estado de Guerrero. Las hojas conservadas como compresiones carbonosas en lutitas y areniscas de grano fino se caracterizan por tener una longitud máxima de 13.3 cm y un ancho mínimo de 2.6 cm en lo que se interpreta como la base y 3 cm en la parte más ancha hacia el ápice; sin vena principal. Presentan de manera característica la lamina dividida en lacinias que van de cuatro a ocho, con un ángulo de 45-60°, cada una de estas lacinias posee de cuatro a cinco venas con un ancho menor a 1 mm, y en una longitud de 3 cm, las venas se entrecruzan hacia la base las lacinias desaparecen y forman una base completa. Las características anteriores están presentes en las Ginkgoales, un grupo de afinidades y posición taxonómica controvertidas, pero muy constante en sus caracteres. A este orden pertenecen los géneros *Baiera* Braun, 1836 *Ginkgoites* Seward y *Sphenobaiera* Florin; cuya separación se realiza en base a la presencia de peciolo en los dos primeros y a la ausencia de esta estructura en el último. Esta Clase se distribuye ampliamente en el Hemisferio Norte en las provincias Canadiense-Siberiana y Euro-Siniana y en bajas latitudes su distribución es menor o poco conocida, por lo que este hallazgo es el primero para el Jurásico del Terreno Mixteco. Las características taxonómicas de los ejemplares revisados permiten proponer que pertenecen probablemente al género *Sphenobaiera*. El alcance estratigráfico del género es del Pérmico al Cretácico, con más de cincuenta especies; para el Mesozoico se distribuye en el Triásico de Argentina con siete especies, en el Jurásico de Inglaterra, cerca de 25 especies han sido descritas en China, dos especies en el Cretácico de Estados Unidos y en Nueva Zelanda, una especie *S. robusta*, cuyas medidas y características son las más parecidas a los ejemplares estudiados. La presencia de este género en las dos localidades del Terreno Mixteco donde existen estratos delgados de carbón y más gruesos en Oaxaca, la similitud florística de otros géneros de *Bennettiales* para Numí y La Barranca permite proponer que probablemente compartieron paleocambientes semejantes.

PALEO-2

TAPETES MICROBIANOS FOSILIZADOS DEL CRETÁCICO INFERIOR: LA FORMACIÓN CUPIDO

Torres de la Cruz Felipe de Jesús, Chaón Baca Elizabeth y Cossío Torres Tomás

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

felpetores67@hotmail.com

La Formación Cupido (FC) se extiende desde el noreste de México hasta el oeste de Florida (USA), y forma parte de una extensa plataforma carbonatada depositada durante el Berramiano-Albiano; se encuentra sobreyaciendo a la Formación Taraises y subyaciendo a la Formación La Peña, con espesores que varían desde los 50 hasta los 1000m. La FC presenta en los diferentes afloramientos reportados hasta la fecha, varias fases de plataforma; en Puerto México, Nuevo León, la FC exhibe dos zonas de facies: lagunar y arrecifal ante-arrecife. La facie lagunar guarda una estrecha relación con la llamada Unidad Cupidito, dentro de la cual se han reportado estromatolitos estratiformes, más ampliamente conocidos en la literatura antigua como tapetes algales. Estas comunidades microbianas fosilizadas varían en tamaño desde unos 5-6 cm de altura y 11-20 cm de longitud pero se estima que son fragmentos de microbialitas mucho más extensas, mientras que en la localidad de García, NL, donde se han reportado facies transicionales que van desde las aguas someras de un ambiente lagunar hasta el núcleo arrecifal de rudistas los tapetes microbianos fosilizados presentan la más simple macroestructura estratiforme y alcanzan tamaños en promedio de 10-12 cm de ancho y una longitud de varios metros de extensión. Aunque ambas localidades presentan una macroestructura de estromatolitos similar, la microfábrica de los tapetes, así como las asociaciones faunísticas aun no presentan esta correlación directa. En este trabajo se presentan por vez primera un estudio correlativo de los tapetes microbianos de ambas localidades así como una interpretación general sobre el papel de las microbialitas como indicadores paleoambientales y la biota asociada en este tipo de ecosistemas. El presente trabajo agradece el apoyo recibido por el Proyecto Conacyt-83500.

PALEO-3

CALPIONÉLIDOS COMO HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL LIMITE BIOESTRATIGRÁFICO JURÁSICO-CRETÁCICO EN LA TRANSICIÓN FORMACIONAL LA CASITA-TARAISES EN EL CAÑÓN SANTA ROSA, ITURBIDE, N.L., MÉXICO

Gutiérrez Alejandro Alejandra Guadalupe, López Oliva José Guadalupe, Medina Barrera Francisco y Steffahn Jens
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
ale_jct@hotmail.com

Se ha pensado que el límite bioestratigráfico Jurásico-Cretácico (J/K) en el noreste de México coincide con un cambio litológico, constituido por el contacto entre las Formaciones La Casita y Taraises (Adatte et al., 1993). Debido a la ausencia de calpionélidos característicos de este piso (*Crassicollaria*), se ha propuesto que el Tithoniano no existe en el noreste de México. En trabajos recientes se ha comprobado que el límite bioestratigráfico se ubica, en la mayoría de los casos, en la parte superior de la Formación La Casita (López-Oliva, 1989, 1991; Blau & Grün, 1997; Velasco-Segura, 2005; Olivares-Ramos, 2006), e igualmente, la presencia del Tithoniano en el noreste de México. Este límite se ha establecido mediante dos grupos de fósiles: amonites y calpionélidos. Se sabe que el límite bioestratigráfico J/K puede variar su posición estratigráfica debido a los cambios laterales de facies que estas Formaciones presentan (Michalzik & Schumann, 1994).

Los conceptos de microfácies y micropaleontología fueron aplicados para determinar el límite bioestratigráfico J/K por la aparición de calpionélidos. Dichos organismos son muy abundantes y constituyen un elemento esencial del microplancton marino, siendo una herramienta muy fina y útil para determinar bioestratigráficamente el límite J/K. Aparecen al final del Jurásico, posiblemente a partir de una forma ancestral del Tithoniano Medio (*Chitinoideella boneti*). En la actualidad se reconocen dos familias: *Calpionellidae* (Bonet, 1956) y *Chitinoideellidae* (Grün & Blau, 1997). Se les encuentra en rocas pelágicas del Jurásico Superior (Tithoniano tardío) al Cretácico Inferior (Valanginiano tardío), en la región del antiguo Mar del Tethys (Blau & Grün, 1997), desde el este de México hasta el este de la India (Reháková & Michalík, 1993). Rasgos morfológicos en las especies fósiles son simetría axial, el collar, la lórica, apertura oral y la zona aboral. Esta última termina en algunos casos en un apéndice caudal.

Los eventos principales de los calpionélidos que marcan el límite J/K, son la desaparición de *Crassicollaria massutiniana*, *Cr. intermedia*, *Cr. parvula*, la "explosión" y cambio de tamaño de *Calpionella alpina*, el cambio de tamaño de *Tintinnopsella carpathica* (Remane, 1985; Blau & Grün, 1997).

El analizar microfacialmente dichas Formaciones permite deducir e interpretar las condiciones de deposición, correlaciones paleogeográficas y elaboración de modelos de variaciones laterales de facies, las cuales contribuyen al mejor conocimiento estratigráfico de el Cañón de Santa rosa en el Noreste de México.

PALEO-4

RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA SUSTENTADA EN DATOS PALEOBOTÁNICOS, TAFONÓMICOS Y GEOLÓGICOS DE LA LOCALIDAD RÍO NUMÍ, FORMACIÓN ZORRILLO-TABERNA INDIFERENCIADAS DE TLAXIACO, OAXACA

Velasco De León María Patricia¹, Lozano Carmona Diego Enrique², Ruiz González Francisco J.² y Corro Ortiz Marcos German²

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM

pativel@servidor.unam.mx

La localidad Río Numí pertenece a la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciadas del Jurásico Medio de Tlaxiaco, Oaxaca. El trabajo geológico muestra que el ambiente sedimentario en el que se formó corresponde a una planicie de inundación de una fanera deltaica, presentando ocasionales zonas pantanosas. Existen cuatro litofacies: lutitas (F1), areniscas sin matriz (F2), areniscas con matriz (F3) y carbón (F4), la columna estratigráfica (102 metros) presenta secuencias tipo Donjek para la base y Saskatchewan en la parte media y superior; se colectaron y trabajaron 304 ejemplares de flora fósil pertenecientes a las facies F1, F3 y F4, en su mayoría del grupo de las bennettiales, entre otros. Se calculó el área foliar obteniendo a la categoría microfila 1 como la más abundante (72.92%), así mismo la identificación de atributos tafonómicos como lo son autoctonia (45.16%), parautoctonia (50.40%) y aloctonia (4.43%) de los ejemplares colectados. El ambiente sedimentario presentó una energía de transporte predominantemente baja, sin embargo de un trayecto prolongado, esta energía era en ocasiones nula, permitiendo el estancamiento del agua, aumento en la humedad y acumulación de un alto contenido de materia orgánica, estas condiciones prevalecieron debido a la constante subsidencia de la cuenca. La flora (filicales y equisetales) presente en la F4 se considera autóctona, debido a que se distribuye en ambientes con alta disposición de agua, algunas especies (*Zamites oaxacensis*, *Z. tribulosus*, *Z. sp.*, *Ptilophyllum sp.*, *Otozamites obtusus*, *Pelourdia sp.*, *Cordaites sp.* y *Mexiglosa varia*) del grupo de las gimnospermas también

se consideran autóctonas por presentar un área foliar mayor (microfita 2, microfita 3 y notofita) y estar depositadas, en su mayoría, en las facies F1 y F4. Las especies de Bennettitales (*Zamites lucerensis*, Z. sp., *Otozamites hespera*, O. sp., *Platophyllum pulcherrimum*, P. cutchense, P. acutifolium, P. sp., *Pterophyllum nathorsti* y *Anomozamites* sp.) con área foliar microfita 1 y nanofita 2 son consideradas paraúctonas dado que su distribución probablemente fue en los márgenes de la llanura de inundación y el exterior de esta, teniendo poca disponibilidad de agua para su desarrollo, siendo transportadas al interior de esta y depositadas en las facies F1, F3, F4. Los ejemplares alóctonos se definen así por su baja ocurrencia, 11 ejemplares en total de diferentes grupos (ginkgoales, coniferales, bennettitales y angiospermas?), que fueron transportados y depositados en las facies F1 y F4. El análisis de los datos geológicos y paleontológicos de esta localidad, nos permite proponer la reconstrucción paleoecológica, teniendo un matorral de planicie de inundación en una llanura deltaica, con clima semicálido subhúmedo, para la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciadas.

PALEO-5

ALGUNAS BIOSIGNATURAS MICROBIANAS: QUE REGISTRA LA LAMINACIÓN DE LOS ESTROMATOLITOS?

Chacón Baca Elizabeth¹, Alva Aldave Leticia² y Rodríguez Díaz Augusto Antonio¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UAM

²Instituto de Geología, UNAM

elzacb@ict.uam.mx

La Tierra es un planeta que se formó simultáneamente con el Sistema Solar hace 4500 Ma, y más del 85% de su historia corresponde al Precámbrico, donde muchos eventos geobiológicos, claves en la evolución del planeta y de la vida, ocurrieron en este largo intervalo de tiempo. Actualmente se presume que después de formadas las corteza oceánica y continental, y casi inmediatamente después de haber terminado la etapa de bombardeo pesado de cometas, alrededor de los 4000-4200 Ma, el origen de la vida en nuestro planeta debió ser un proceso geológicamente rápido. Esta relativa prontitud en que aparece la vida en nuestro planeta requeriría que la etapa de evolución química, molecular y el surgimiento de la primera célula sucedieran por una serie de eventos acoplados y plausibles bajo ciertas condiciones geoquímicas, como sugieren diversos modelos teóricos y experimentales. Aunque no existe un consenso sobre si la vida más antigua estuvo representada por microorganismos de ambientes extremos como los que habitan chimeneas hidrotermales, o en el seno de rocas volcánicas, o si habitaban ambientes más bien moderados y protegidos como interfases minerales microscópicas, es claro que el papel de algunos minerales recurrentes no sólo en la bioquímica enzimática de los seres vivos, sino formando parte medular de exoesqueletos o endoesqueletos de muchos organismos como el calcio, el silicio o el magnesio, es claro el papel fundamental y ancestral que tuvieron ciertos minerales en el desarrollo de la vida, y por consiguiente, la búsqueda e interpretación de éstas huellas microbianas es fundamental. El inicio del registro fósil de la Tierra es pues, una búsqueda constante de biosignaturas que sean coherentes con el marco geológico. El término biosignaturas incluye una gran variedad de manifestaciones morfológicas, químicas y biológicas tanto macroscópicas como microscópicas, que representan finalmente cualquier evidencia inconfundible de vida reciente o fósil en nuestro planeta o en otros cuerpos extraterrestres. La diversidad de biosignaturas microbianas incluyen estromatolitos, microfósiles microbianos, icnofósiles microbianos o de microorganismos endolíticos, biomarcadores moleculares y fósiles químicos (isotópicos). Entre todas éstas biosignaturas microbianas son los estromatolitos, definidos como construcciones organosedimentarias carbonatadas que exhiben cierto relieve tridimensional y diversas morfologías, la única evidencia macroscópica de biosignatura microbiana y su característica más elemental es su laminación; se considera que se originan como consecuencia de la litificación de diversas comunidades microbianas y que en el pasado estuvieron formando verdaderos arrecifes microbianos de dimensiones considerables. En este trabajo se presentan una comparación morfológica, sedimentológica y geoquímica de la laminación de estromatolitos provenientes de diferentes ambientes de depósito y edades, así como su importancia astrobiológica y paleontológica. El presente trabajo agradece el apoyo recibido por el Proyecto Conacyt-B3500.

PALEO-6

DETERMINACIÓN PETROGRÁFICA Y MICROPALAEONTOLOGÍA DE LA SECUENCIA VOLCANOSSEDIMENTARIA CIENEGUITAS-LA TOMATINA, ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

Rodríguez Rubio Rafael¹, Palomino Sánchez Francisco Raúl¹, Rosales Domínguez María del Carmen², Sánchez Martínez Arturo¹, Romero Benítez Víctor Manuel¹, Pérez de la Cruz José Andrés¹ y Artesaga Flores Lorenzo¹

¹Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI

²Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros

rafael.rodriguez@inegi.org.mx

En el área de estudio se tienen rocas de un evento geológico volcánico con evidencias de transporte y sedimentación interestratificadas con rocas de una microfacie pelítica criptocristalina fosilífera con foraminíferos planctónicos hedbergélicos y *Heterohelix* sp., radiolarios como *Dictyomitra* sp., *Trigonactura* sp., *Lithostobus* sp., entre otros; una microfacie psamítica fina y una microfacie criptocristalina sin fauna. Pertenecientes a la secuencia volcanosedimentaria Cieneguitas-La Tomatina, la cual está intensamente fracturada con silicificación y tectonismo, así como una cloritización, hematización y sericitización por alteración hidrotermal. También se tiene la presencia de un cuerpo intrusivo tonalítico con aparición relativa anterior a la sedimentación de la secuencia volcanosedimentaria y un evento intrusivo hipabisal andesítico que afecta tanto a la secuencia volcanosedimentaria como al cuerpo intrusivo tonalítico en forma de diques y mantos y cuyo origen corresponde a un segundo cuerpo intrusivo diorítico de edad relativa posterior.

Para la secuencia volcanosedimentaria Cieneguitas-La Tomatina se determina de forma preliminar una edad Albiano superior, por la presencia de radiolarios como *Trigonactura* sp. y *Lithostobus* sp. entre otros, indicadores de facies de aguas profundas y que asociados con algunos foraminíferos planctónicos hedbergélicos indican rangos estratigráficos en el Aptiano-Albiano y con la presencia de *Heterohelix* sp. no más antiguo que el límite inferior del Albiano superior.

La correlación de la secuencia volcanosedimentaria Cieneguitas - La Tomatina con Tepezalá, Ags. y con Peñón Blanco-Real de Ángeles, Zac., se llevó a cabo tomando en cuenta la asociación de radiolarios (*Trigonactura* sp. y *Lithostobus* sp., entre otros) con foraminíferos planctónicos hedbergélicos presentes en las tres regiones en el Aptiano-Albiano y la presencia de *Heterohelix* sp. en la secuencia volcanosedimentaria Cieneguitas-La Tomatina, Ags., coincidiendo este último género con la aparición de *Bishopella alata* y *Bishopella ornelasae* para la región de Peñón Blanco-Real de Ángeles, Zac. y con la presencia de *Favusella* sp. y *Bishopella alata* en la región de Tepezalá, Ags.

Observándose en la correlación un cambio de facies en un medio ambiente marino de aguas profundas ubicadas por arriba y por abajo del nivel de compensación de carbonatos (CCD), quedando determinada la secuencia volcanosedimentaria Cieneguitas-La Tomatina con una facie de aguas profundas de arco insular ubicada por debajo del nivel de compensación de carbonatos.

PALEO-7

ANÁLISIS TAFONÓMICO Y SEDIMENTOLÓGICO DE BARRANCA DE LA MINA, TECOMATLÁN, PUEBLA

Volasco De León María Patricia y Guerrero Arévalo Isabel Danae

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

pativel@servidor.unam.mx

La interpretación de fenómenos tafonómicos y sedimentológicos es la base para la reconstrucción de la biología y la ecología que reflejan los restos fósiles, sustentado en lo anterior se realizó un estudio tafonómico de un conjunto de plantas fósiles pertenecientes a la localidad Barranca de la Mina del Jurásico Medio en el Estado de Puebla. Dentro de los atributos empleados en anteriores análisis tafonómicos se retomaron los siguientes: material asociado, tipo de fosilización, degradación o articulación, abundancia relativa, orientación espacial y ángulo de pinas para los ejemplares que se encuentran en dos estratos bien localizados de la columna estratigráfica, a los 18.78 metros la localidad A (LA) y entre los 65 y 75 metros, la localidad B (LB). La columna tiene un espesor total de 211.96 metros. Se realizó también el análisis sedimentológico de los estratos portadores de fósiles, en LA su litología consiste en lutitas con micas y delgadas estratos de carbón, con estratificación paralela y cruzada; la LB está constituida por limoltas, areniscas de finas a gruesas y presencia de paleocanales. El análisis de atributos tafonómicos, sedimentológicos y contenido paleoflorístico permitió la identificación de dos tafofacies. La LA presenta el 44% de ejemplares articulados, 70% con orientación espacial preferencial, 51% de los ejemplares presentan ángulos de las pinas iguales y 53% reflejan una abundancia relativa alta, *Zamites feneonis* y *Otozamites hespera* son consideradas especies autóctonas y numerosas; dado el grado de fragmentación, y menor abundancia se considera a *Zamites tribulosus* y *Z. lucerensis* como flora alóctona grado 1. La segunda localidad LB está representada por el 73% de ejemplares articulados, 54% tienen orientación preferencial, 64% presentan igualdad en el

ángulo de las pinas y 69% representan una abundancia relativa baja-moderada. *Otozamites hespera* (menos abundante que en LA) y *Zamites lucerensis* representan especies abundantes y autóctonas, *Brachiphyllum* sp y *Ptilophyllum acutifolium* son consideradas especies raras para este caso en particular. Los datos geológicos analizados permiten proponer que la energía fluvial provocó el transporte y fragmentación de *Zamites feneonis* y *Z. tribulosus* por lo que se consideran autóctonas grado 1. La diferencia de diversidad y condiciones ambientales entre ambas zonas sugiere que la textura de la roca y energía en las dos tafocías son responsables del transporte y grado de fragmentación del material.

PALEO-E

LOS GLIPTODONTES DEL BLANCANO TEMPRANO DEL CENTRO DE MÉXICO: GLYPTOTHERIUM CYLINDRICUM DE TECOLOTLÁN, JALISCO, MÉXICO

Carranza Castañeda Oscar¹ y Gillette D. David²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Northern Arizona University, Flagstaff, USA

carranza@geociencias.unam.mx

El registro fósil de gliptodontes en el centro de México es conocido desde 1875, el primer reporte y descripción de gliptodontes en Norte América, fue *Glyptotherium mexicanum* (Cuataparo y Ramírez), del Valle de México, este espécimen se encuentra en el Museo de Cípris (UNAM) en la ciudad de México. Posteriormente en 1912, se descubrió y publicó otro caparazón de gliptodonte en los estratos lacustres de Ameca, Jalisco, referido a *Glyptotherium cylindricum* (Brown), el espécimen se encuentra en el AMNH, en Nueva York, USA, las dos especies fueron asignadas al Pleistoceno tardío. Otros registros de gliptodontes se han mencionado en Tamaulipas, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, todos asignados al Pleistoceno tardío.

En el estado de Guanajuato, en la cuenca de San Miguel de Allende se han recolectado gliptodontes en edades de Blancano temprano (3.9-3.3 Ma), que representan los primeros inmigrantes sudamericanos integrados en faunas de origen holarctico. El material de SMA se comparó con especímenes del Blancano tardío (2.5 Ma), de la fauna de 111 Ranch en el estado de Arizona. Los resultados indican que en los especímenes de Guanajuato, los osteodermos de la región marginal difieren en forma y tamaño, variación que se ha observado en formas juveniles, sin embargo los osteodermos de la región media lateral y dorsal son comparables en forma y tamaño en las dos faunas (figura central y figuras periféricas). En la revisión de los gliptodontes de SMA otro casi completo caparazón colectado en sedimentos del Irvingtoniano que conserva la mandíbula del individuo, por la forma trianguliforme de los molariformes corresponde a un individuo joven. También fue comparado con un espécimen joven de la fauna de 111 Ranch. Los osteodermos son pequeños casi de igual tamaño, forma y estructuras, tienen la figura central ligeramente cóncava y realzada y con figuras periféricas de número variable (8-11). Los resultados de la comparación indican que el material de SMA es similar al de 111 Ranch y deben ser referidos a la misma especie, *Glyptotherium texanum*.

Otro de los especímenes que se encuentran en México y que no se ha mencionado formalmente, es referido a *Glyptotherium cylindricum* (Brown). Fue recolectado en 1986 en sedimentos de San Buenaventura, en la parte sur de la cuenca de Tecolotlán, Jalisco. El caparazón casi completo, le falta la región marginal de ambos lados, no tiene deformaciones, parte de la región caudal esta completa y es cóncava. Los osteodermos de la región marginal son más geométricos, hacia la región dorsal se hacen poliédricos con aspecto redondeado. Todos los osteodermos tienen la figura central cóncava y las figuras periféricas en número de 8 a 11 también presentan concavidades especialmente los osteodermos de la región dorsal. La región caudal del caparazón está bien conservada, presenta una concavidad en la región dorsal, los osteodermos son rectangulares y pentagonales con la figura central realzada. La posición estratigráfica de los sedimentos donde fue recolectado este espécimen corresponden al Blancano tardío, asociado con molares de *Equus simplicidens*, se extiende el rango estratigráfico de la especie del Blancano tardío al Pleistoceno tardío de México.

PALEO-9

ANÁLISIS DE BIOFACIES Y CAMBIOS RELATIVOS EN EL NIVEL DEL MAR EN LA FORMACIÓN SAN JUAN RAYA (CRETÁCICO INFERIOR) DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Serrano Brañas Claudia Inés y Centeno García Elena

Instituto de Geología, UNAM

claudiaبران39@yahoo.com.mx

La Formación San Juan Raya (FSJR) es reconocida a nivel mundial debido a su enorme diversidad y abundancia de fósiles. El objetivo de este estudio es analizar las asociaciones fósiles (biofacies) y a partir de ellas inferir los ambientes de depósito, condiciones, cambios del nivel del mar y sus variaciones a través del tiempo. La FJSR en la columna estudiada en la región de Santa Ana Teloxtloc, Puebla está constituida principalmente por lutitas, limolitas y

areniscas. Sus estructuras primarias son rizaduras y estratificación cruzada, con algunos calcos de flujo y otras estructuras poco abundantes. La presencia de paquetes de areniscas con estratificación tipo hummocky y swale indican la presencia de tormentitas. Éstas se presentan a diferentes niveles de la columna. El resto de la sedimentación sugiere depósitos por suspensión y algunos horizontes de turbiditas. Los fósiles se agruparon en 9 biofacies y 3 icnofacies. Las biofacies *Cerithium bustamantii* y *Ostrea alicula* sugieren un depósito en zona de intermareta. Las biofacies *Isognomon lamberti*, serpulidos gregarios y *Cerithium bustamantii* - *Turritella minuta* - *Pyrazus maldonadoi* indican un ambiente de zona de rompiente. Las biofacies de *Corales*, *Pterotrigrionia plicatocostata* y de *Cardium cf. cottalidinum* - *Pholadomya cf. gigantea* - *Panope neocomiensis* sugieren un ambiente de plataforma interna. Por último la presencia de la biofacies *Pterotrigrionia plicatocostata* - *Pholadomya cf. gigantea* - *Amonites* sugiere un ambiente profundo de plataforma externa.

PALEO-10

AVANCES EN LA BIOESTRATIGRAFÍA DE LOS ROEDORES EN LAS FAUNAS DEL HENFILIANO Y BLANCANO DE LAS CUENCAS DEL CENTRO DE MÉXICO

Pacheco Castro Adolfo y Carranza Castañeda Oscar

Centro de Geociencias, UNAM

apacheco@geociencias.unam.mx

México es uno de los países con mayor diversidad de mamíferos en el mundo, se sabe que nuestro territorio ha sido escenario del origen, radiación y extinción de varios grupos de ellos, principalmente megafauna. Sin embargo, poco es lo que se conoce sobre la bioestratigrafía y evolución de los pequeños mamíferos, como roedores, ya que tan solo dos faunas han sido reportadas para nuestro país, en comparación con las 260 reportadas para Europa o las 41 para Estados Unidos. Es por ello que la prospección de nuevas localidades de microvertebrados y el análisis de roedores fósiles en nuestro país contribuye a la delimitación de las unidades bioestratigráficas de mamíferos del Mioceno-Plioceno, así como el tipo de condiciones climáticas y faunísticas en las cuales se llevo a cabo su depósito. En el presente trabajo se refieren tres localidades de micromamíferos fósiles: Jal-Teco 26 ubicada en la cuenca de Tecolotlán, Jalisco; GTO 12 y GTO 19 localizadas en el graben de San Miguel Allende, Guanajuato. Estas faunas fósiles han sido correlacionadas a dos edades de mamíferos terrestres de Norteamérica (NALMA): Jal-Teco 26 al Henfiliano tardío por la asociación con *Neohipparion eurystyle* y *Dinohippus mexicanus*, mientras que GTO 12 y GTO 19 corresponden al Blancano por la presencia de *Nannipus pennsylvanicus* y *Equus simplicidens*. Estas localidades presentan edades radiométricas, debido a que se correlacionan con estratos de cenizas volcánicas que han sido datadas previamente por $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, de tal forma que los fósiles de Jal-Teco 26 tienen una edad de -4.89 ma, mientras que los de GTO 12 tienen entre -3.9 ma y 3.3 ma., y los de GTO 19 -3.3 ma. La prospección y colecta de los microvertebrados fósiles en estas localidades se realizó mediante el "tamizado en agua". De esta forma se han colectado un total de 34 ramas maxilares (completas y fragmentadas), 16 mandíbulas y 109 dientes molariformes de roedores orictóidos, de los cuales: una rama mandibular derecha y 75 dientes molariformes corresponden a "Jal-Teco 26"; 8 elementos molariformes son de "GTO 12"; y 34 ramas maxilares y 26 dientes molariformes corresponden a "GTO 19". Estos elementos fósiles corresponden en más del 95% a la subfamilia de Sigmodontinae, solo un 4% a la subfamilia Neotominae y uno solo elemento corresponde tentativamente a la subfamilia Arvicolinae. El estudio bioestratigráfico y taxonómico de estos roedores para el centro de México, contribuye a la delimitación en los límites bioestratigráficos de las unidades NALMA para el centro de México durante el Mioceno tardío-Plioceno, además, nos permite inferir las condiciones climáticas y de depósito en el cual se sedimentaron dichas faunas, con lo que se avanza en el entendimiento e importancia que dichos pequeños mamíferos han tenido en relación a la evolución tectónica del continente durante la formación del puente terrestre panameño y la consolidación del continente.

PALEO-11 CARTEL

PALEONTOLOGÍA DE MACROINVERTEBRADOS EN LAS FORMACIONES TEPETATE Y BATEQUE (PALEOCENO-EOCENO) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Morales Ortega Priscilla¹, González Barba Gerardo² y Nava Sánchez Enrique¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS

priscortega@gmail.com

La historia cenozoica de la Península de Baja California inicia en el Paleoceno-Eoceno, que comenzó hace 65.5 millones de años (Ma) hasta hace 33.9Ma con rocas marinas de las formaciones Tepetate y Bateque, ambas afloran en Baja California Sur sobre la vertiente del océano Pacífico. La primera se encuentra entre los 70 y 150 kilómetros al este-noroeste de la ciudad de La Paz; la otra se ubica en la ribera oriental de la Cuenca de la Laguna San Ignacio hasta el Arroyo El Moztquitil (entre San Juanico y La Purísima). Ambas formaciones presentan similitud en el tipo de roca, se menciona que están

compuestas de areniscas, limolitas, conglomerados y calizas grises, con una gran diversidad de fauna fósil. Estas formaciones son importantes en el registro geológico de la Tierra, sobretudo en la región del Pacífico de Norteamérica ya que podrían representar uno de los registros fosilíferos y paleoceanográficos más completos del periodo Paleógeno (65.5 a 23.03Ma), tiempo en el que hubo radiación y diversificación de varias especies marinas a nivel global debido a la corriente ecuatorial de Tethys, la cual provocó condiciones climáticas tropicales a subtropicales, una alta bioproductividad y un aumento en el nivel del mar durante la mayor parte del Eoceno. Trabajos previos reconocen 27 localidades para la Formación (Fm.) Tepetate y 16 localidades para la Fm. Bateque, con un registro de 116 especies, sin embargo en los últimos años se han reconocido nuevos sitios. En este estudio se pretende comparar las asociaciones de invertebrados marinos, así como llevar a cabo correlaciones bioestratigráficas de ambas formaciones, lo cual permitiría precisar la edad, reconocer los ambientes de depósito e inferir las condiciones climáticas de aquellos tiempos. El fin de este estudio es recorrer y reconocer los afloramientos de ambas formaciones, al mismo tiempo se levantarán las columnas estratigráficas y se pondrá especial atención en registrar los conjuntos faunísticos de invertebrados marinos entre los estratos, de igual manera se tomarán muestras de sedimento con el fin de inferir los ambientes de depósito y se coleccionarán muestras de fósiles para su posterior identificación y descripción.

PALEO-12 CARTEL

PALEONTOLOGÍA DE LOS MACROINVERTEBRADOS MARINOS DEL MIEMBRO SAN JUAN (FORMACIÓN EL CIEN), DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Vera Dimas Diego¹, Nava Sánchez Enrique² y González Barba Gerardo²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS

dverad1000@alumno.ipn.mx

Durante el Oligoceno superior, la Península de Baja California formaba parte de la plataforma del macizo continental mexicano, con una línea de costa cerca de donde se encuentra el actual Golfo de California. La secuencia sedimentaria comenzó hace 30 millones de años (Ma) con una transgresión sobre la plataforma que depositó las capas clásticas y fosforíticas del Miembro San Juan, de la Formación El Cien, el cual aflora al oeste de la Bahía de La Paz en el Golfo de California, y en las áreas de El Cien y El Aguajito, en la porción centro-sur de Baja California Sur. La sección está compuesta por fangolitas laminadas, parcialmente tobáceas, silíceas, diatomíticas o fosfáticas, areniscas y limolitas parcialmente fosfáticas, fosforita granular, tobas y conglomerados. Datos radiométricos, bioestratigráficos y paleontológicos, establecen un alcance de deposición de los 30 a los 23 Ma (Oligoceno temprano tardío al Oligoceno tardío). La sedimentación ocurrió en un ciclo múltiple de transgresiones y regresiones, y tuvo lugar en diferentes ambientes de depósito, desde el borde externo de la plataforma continental hasta la costa, incluyendo depósitos quimiceintéticos.

El objetivo del presente trabajo consiste en registrar y describir sistemáticamente la fauna de macroinvertebrados marinos del Miembro San Juan. Como resultados preliminares, se han identificado 29 especies de invertebrados, comprendidas en 21 familias (Cirratulidae, Polynoidae, Nucleonidae, Arcidae, Mytilidae, Ostreidae, Pectinidae, Lucinidae, Thysanuridae, Veneridae, Mactridae, Tellinidae, Turbinidae, Turritellidae, Epitonidae, Naticidae, Portunidae, Inachidae, Balanidae, Clypeasteridae y Ophiuridae), seis clases y cuatro phyla; siendo la clase Polycyprida la más abundante. Al menos 16 de las especies reportadas representan nuevos registros para el Miembro San Juan, mientras que para otras se amplía su rango geográfico y/o geológico. La paleobiogeografía de decápodos de la costa oeste de Norteamérica durante el Oligoceno muestra una ligera influencia en sus taxas proveniente del antiguo mar de Tethys, el Hemisferio Sur y el Pacífico Noroeste. Por su parte, la fauna de moluscos registrada presenta similitud en algunos de sus taxas con otras faunas fósiles de la costa oeste de Norteamérica (California, Oregón y Washington), e incluso con otras registradas en la costa oeste del Pacífico (Japón), lo que reafirmaría la influencia del Pacífico Noroeste en la fauna de invertebrados.

PALEO-13 CARTEL

GUSANOS POLIQUETOS MARINOS EN EL ORDOVÍCICO MEDIO DE ESPAÑA

Gil Cid María Dolores¹, Mora Núñez Margarita² y García Rincón Juan Manuel³

¹Facultad de Ciencias Geológicas, UCM, España

²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG

³Universidad Complutense de Madrid, UCM, España
mdoloresgcid@gmail.com

Cuando se habla de gusanos, con frecuencia se hace referencia a algo inferior, despreciable y sin interés. En conversaciones o escritos indican un bajo nivel de apreciación y de escasa importancia. En la historia de la vida en la Tierra no es esa la consideración hacia estos animales y, si estudiamos los ecosistemas, tanto marinos como continentales. Las huellas dejadas por los

gusanos son objeto de estudio de la Paleocnología (del griego paleo «antiguo», icnos «huella» y logos «tratado») es una división de la icnología que se encarga del estudio de las estructuras etológicas antiguas. Desafortunadamente no es frecuente encontrar simultáneamente estructuras etológicas y restos del ser vivo que las produjo. Esto hace la asignación de una estructura etológica a un determinado organismo algo bastante difícil. En los yacimientos españoles de edad cámbrica es infrecuente encontrar evidencias de actividad de gusanos. Una excepción es el yacimiento de edad Cámbrico inferior de Alanís (Sevilla); hemos encontrado unas galerías excavadas en las porciones de las regiones torácica y cefálica de un trilobites polímero en el cual ha quedado bien conservada la galería dejada por un gusano al perforar el resto del trilobites; estas galerías fueron producidas cuando el artrópodo era cadáver y la finalidad pudo ser la obtención de sustancias nutritivas. En los yacimientos españoles ordovícicos, hay más abundancia. La constatación de presencia de animales como los gusanos supone una excelente información que viene a complementar la ya aportada por los invertebrados «clásicos»: trilobites, moluscos, equinodermos, etc. Cuanto más completa sea la relación de habitantes de aquellos ecosistemas más fiable será la interpretación de su funcionamiento y de las interrelaciones entre sus componentes lo cual nos conducirá a ir completando la historia biológica de nuestro planeta.

PALEO-14 CARTEL

UNA NUEVA LOCALIDAD DEL HENFILIANO TEMPRANO EN EL CENTRO DE MÉXICO

Róbles Rivera Christopher y Carranza Castañeda Oscar

Centro de Geociencias, UNAM

fossiger@gmail.com

El estudio se realizó en la localidad de Palmillas ubicada en las cercanías del poblado de Neutla, perteneciente al Municipio de Comonfort, Guanajuato. Donde se estableció la estratigrafía, se describe la fauna fósil y se correlaciona con otras faunas henfilianas de Centro de México y E.U.A. La fauna está compuesta por diverso material de équidos con varios molares superiores, un molar inferior y un fragmento distal del metatarso y huesos metacarpianos; además se coleccionaron dos mandíbulas y una extremidad inferior referidos al antilocáprido del género *Merycodus*; una falange asignada a un *Rhinocerotidae*?; material de tortuga y también dentro del área se encontró sedimentos Pleistocénicos con material del équido *Equus conversidens*.

Los molares coleccionados se asignaron a la especie *C. martini*, se caracterizan por una corona baja; marcada curvatura en los molares superiores; pequeño protocono unido al protoselene con el surco preprotoconal marcado. Diferenciándose de los molares de la especie *C. hondurensis* coleccionados en Guanajuato y Zacatecas, en el tamaño más grande y la forma más elongada del protocono, la marcada curvatura en molares superiores y su baja corona. La especie *C. cerasinus* es muy similar en características a los molares coleccionados pero difieren en el tamaño, por lo que se utilizó un análisis estadístico de discriminantes de las medidas de cuatro variables de los molares para diferenciarlos. Las mandíbulas del antilocáprido coleccionadas en los sedimentos de Palmillas se asignaron al género *Merycodus* sp., por la marcada reducción del tamaño de los premolares en relación a los molares, la raíz de los molares es más alta en relación con la altura de la corona, por lo que se diferencia del género *Cosoryx* que presenta una reducida raíz.

En México solo había registros del género *Calippus* referidos a la especie *C. hondurensis* en las localidades de La Presa, Guanajuato y Juchipila, Zacatecas, asignada a lo más temprano del Henfiliano tardío. Este es el único registro de *C. martini* al sur de E.U.A. y el primero para México. La edad que se asigna al material de Palmillas es del Henfiliano temprano, lo que indican un hiato de información en el registro fósil desde el sur de E.U.A. hasta el centro de México. Aumentando la distribución geográfica conocida de estas especies.

PALEO-15 CARTEL

ANÁLISIS BIOSEDIMENTOLÓGICO DE CARBONATOS RECIENTES

Estrada Macías Josías Samuel, Chacón Baca Elizabeth y Cossío Torres Tomás

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

josias.samuel@gmail.com

Los travertinos fósiles y recientes representan un volumen significativo de los carbonatos continentales del registro sedimentario. Este término se utiliza para denominar a una roca sedimentaria de origen parcialmente biológico y es un término utilizado para definir aquellos depósitos de carbonatos estrictamente continentales o de agua dulce; la visión tradicional los considera como productos de precipitación fisicoquímica o microbiana sin adjudicar un origen netamente biológico. Actualmente sin embargo, se sabe que los travertinos constituyen zonas de deposición activa de carbonatos que está influenciada por comunidades microbianas, si bien la intensidad y velocidad de precipitación se rige por factores puramente ambientales. La precipitación de carbonatos por procesos microbiológicos está documentada para una gran variedad de minerales, que incluyen calcita, aragonita, dolomita, entre otros varios minerales. La forma más elemental incluye la formación de calcita

alrededor de biofilmes microbianos, compuestos por cianobacterias, bacterias de diversos metabolismos y materia orgánica secretada al espacio extracelular, creando un microambiente alcalino que da como resultado la calcificación. Generalmente la formación de travertinos sigue un proceso que involucra, además de comunidades microbianas, la inclusión de materia orgánica derivada de otras fuentes como restos de plantas o animales en su infraestructura. Este tipo de estudios ha sido enfocado al establecimiento de tapetes microbianos que serían los precursores modernos de los estromatolitos, donde el proceso más significativo es la precipitación. El análisis biosedimentológico de travertinos es de gran importancia en astrobiología y paleontología porque brinda nueva información sobre el complejo proceso de biomineralización microbiana y sobre el origen de minerales biogénicos utilizados como biosignaturas microbianas. En este trabajo se presenta por primera vez un estudio comparativo a nivel de microfacies de diversos travertinos de diversas edades y provenientes de diferentes localidades de la República Mexicana, con objeto de describir e identificar cuáles características microtexturales podrían ser significativas paleontológicamente. Se agradece el apoyo recibido por el Proyecto Conacyt-83500.

Sesión Regular

RIESGOS NATURALES

Organizador:
Luis Miguel Mitre Salazar

RN-1

RIESGO A LA SALUD POR INHALACIÓN DE RADÓNColmenero Sujo Luis Humberto¹ y Villaiba María de Lourdes²¹Instituto Tecnológico de Chihuahua II²Facultad de Ingeniería, UACH

lcolmenero@uach.mx

En radón fue descubierto en 1900 por el químico alemán Friedrich Ernst Dorn. De este gas se conocen tres isótopos naturales, pero el radón Rn-222 es el más importante porque proviene de la serie de desintegración del uranio-238 que está presente en rocas ígneas. En el estado de Chihuahua existen cerca de 60 sitios con presencia de uranio. La ciudad de Chihuahua está a 40 km al suroeste de la Sierra de Peña Blanca, que es la zona con cerca del 60% del total del uranio del país, además de otras zonas uraníferas relevantes cercanas. La presencia de tantas ubicaciones uraníferas ha generado que el suelo contenga isótopos radiactivos como uranio-238, torio-232 e inclusive hay gran cantidad de potasio-40. La construcción de viviendas en la ciudad de Chihuahua es principalmente de ladrillo, adobe y concreto, materiales que son tomados del suelo cercano a esta ciudad. Es obvio que estos materiales de construcción contengan isótopos radiactivos como los mencionados anteriormente y que como producto de desintegración del uranio-238 se genere radón-222. La particularidad de este isótopo es que es un gas, por lo que ocupara la habitación.

Las consecuencias de la inhalación de radón se han comprobado ampliamente en mineros que han estado sobreexposados a este gas. En casas también se han encontrado que niveles de radón del orden de 148 Bq/m³ o más, puede provocar daños a la salud, sobre todo a los pulmones, siendo causante de cáncer en este órgano. En Estados Unidos se considera la segunda causa de cáncer del pulmón. Cerca de la mitad de la dosis radiactiva promedio mundial es debido al radón, con aproximadamente 1.26 mSv al año. En México se han realizado estudios de radón en zonas volcánicas, con presencia de radón puntuales y temporales; en regiones poco uraníferas, con presencia de radón en bajos niveles; y se han realizado estudios muy detallados de la presencia de radionúclidos naturales en Chihuahua, ya reportados. En un estudio de determinación de radón con el equipo AlphaGuard, se encontró que la ciudad de Chihuahua presenta un promedio de 90 Bq/m³, con valores máximos de hasta 800 Bq/m³. Esto es lógico debido al suelo uranífero que rodea a la ciudad, a que los materiales de construcción se toman del suelo y a las condiciones climáticas propias de esta región, en la cual existe cerca de tres meses de frío que provoca que las casas y habitaciones se mantengan cerradas con la consiguiente acumulación de este gas radiactivo.

La dosis promedio encontrada en la ciudad de Chihuahua es mayor al promedio mundial en un 30%, por lo cual el riesgo a la salud por inhalación de radón es importante, por lo que debe de ser tomada en cuenta para realizar análisis de riesgo por este factor y conocer mas a detalle el daño específico que está recibiendo la población.

RN-2

USO DEL ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE HEC-RAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE INUNDACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL EFECTO DE SITIO PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE APIZACO, TLAXCALA; MÉXICO

Espinosa Villalpando Luis Angel y Lermo Samaniego Javier

Instituto de Ingeniería, UNAM

latia10@hotmail.com

En este trabajo se presenta una metodología para delimitar zonas de inundación haciendo uso de modelos digitales de elevación del municipio de Apizaco, Tlaxcala; utilizando las herramientas SIG, Map Info y ArcView; con esta última se generaron las redes de drenaje, utilizando exclusivamente la topografía del lugar omitiendo cambios antropogénicos. Partimos de la hipótesis que en las partes altas de las cuencas, las cuales drenan al municipio de Apizaco, hay erosión significativa del material por las magnitudes de los gastos líquidos y pendientes pronunciadas ante eventos hidrológicos extremos; la sedimentación de distintos materiales ocurre cuando la velocidad del flujo disminuye y no es capaz de superar el peso propio del material regularmente en zonas de baja pendiente, creando terrenos geotécnicamente blandos. Para conocer el gasto líquido se usaron mapas de isoyetas para tiempos de retorno de 10, 100 y 1000 años, abarcando eventos hidrometeorológicos que escapan a mediciones actuales. Con HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, se hizo el análisis unidimensional calibrando variables de escurrimiento para gastos diferentes y poder delimitar las zonas de inundación, en las cuales parte del gasto sólido se sedimenta. Los resultados de las áreas de inundación comparados con mapas de zonificación en Apizaco son muy similares, por lo que se puede concluir que el uso adecuado de herramientas SIG y modelación hidráulica e hidrológica, pueden servir como base en la programación de campañas para medición de zonificación sísmica.

RN-3

ATLAS NACIONAL DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GRASS). (RESULTADOS PRELIMINARES)

Martínez Ramírez María de los Ángeles y Carrera Hernández Jaime J.

División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

angeles.martinez@ipicyt.edu.mx

Un incendio forestal es la propagación libre del fuego sobre la vegetación. Los incendios pueden ser naturales (producidos por combustión de la vegetación) o de tipo antropogénico (producidos por el hombre). Para que se inicie un incendio se tienen que combinar los elementos combustible-calor-oxígeno.

México es uno de los doce países que tienen mayor diversidad tanto en plantas como en animales, sin embargo, año con año se incrementa la generación de incendios forestales, generalmente en época seca, la cual es comprendida principalmente entre los meses de marzo a junio, lo que implica grandes pérdidas económicas y de biodiversidad, solamente entre los años 1991 y 1998 se contabilizaron 2607 incendios que afectaron una superficie de 190.684 hectáreas.

Mediante el sistema de información geográfica GRASS se elabora el Atlas de riesgos haciendo uso de la siguiente información:

Datos de las 133 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS's) y 44 Estaciones Sinópticas Meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, como son: temperatura, precipitación, velocidad y dirección de viento. Además se incluye información de elevación y pendiente del terreno, y por último, la variable más importante, se realizará un análisis de tipo de combustibles existente en la zona de estudio. Para esto se utilizarán imágenes Landsat ETM+ (bandas reflectivas del sensor), datos de cobertura del suelo y tipos de suelo.

La finalidad es identificar zonas de posible generación de incendios, su propagación y dirección, para con ello elaborar planes de contingencia y mitigación.

RN-4

EXPLORACIÓN SÍSMICA APLICADA EN LOS HÉROES DE ECATEPEC, 2ª Y 4ª SECCIÓN, ESTADO DE MÉXICO ANTE LA MANIFESTACIÓN DE AGRIETAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

Suárez Martínez Raúl, Mondragón Guzmán Rodrigo, Gutiérrez Mendiola Uziel, Arias

de León Nancy, Salazar Peña Leobardo y Juárez Hernández Angella Esperanza

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN

amigoraul_15@hotmail.com

En la zona de los Héroes de Ecatepec 2ª y 4ª Sección la construcción de un tramo carretero alterno a la carretera libre México-Pachuca, denominado Par Vial. Al iniciarse las obras los vecinos del Fraccionamiento manifestaron que sus casas vibraron y se agrietaron debido al trabajo de la maquinaria, por lo que solicitaron apoyo técnico del IPN. Al llevar a cabo un recorrido técnico por la zona, se descubrió que en efecto existían pequeñas grietas originadas por el inicio de las obras, pero también se descubrió que predominaban grietas y hundimientos generados de forma natural. Por lo tanto se propuso la exploración geológica y geofísica para este tipo de fenómenos.

El proyecto de exploración sísmica realizado en la zona urbana de los Héroes de Ecatepec 2ª y 4ª Sección. Consistió de sismología de refracción y reflexión vertical de onda P. La sismología de refracción fue realizada utilizando tendidos de aproximadamente 100 m de longitud, con geófonos separados a cada 5 m. La sismología de refracción proporciona valores de velocidad y espesores se combina con la reflexión vertical para obtener imágenes 3D del subsuelo.

El trabajo de campo consistió en adquirir datos de refracción de 5 tendidos distribuidos a lo largo de la vía del par vial en un tramo aproximado de 1 km. Luego en la zona urbana se distribuyeron 10 tiros de reflexión vertical de onda P. Posteriormente se realizó el procesamiento e interpretación de los datos recolectados.

Se obtuvieron los siguientes resultados a lo largo del par vial: Una capa superficial que posee valores bajos de velocidad entre 380 y 400 m/s lo cual indica un suelo no consolidado asociado con arcillas. Los espesores de esta capa van de 1.5 a 5 m. Se indagó que el suelo anteriormente se utilizaba para cultivo. Una segunda capa que subyace a la anterior con valores de velocidad de 620 a 670 m/s, se asocia con arcillas y arenas finas, con profundidades de 8 a 10 m. La imagen 3D corresponde a tres capas que abarcan la zona de la vía del par vial y la zona urbana. La primera capa varía en profundidad de 1.5 a 6 m. La segunda capa se cuantifica en profundidades de 8 a 11 m. Una tercera capa configura profundidades de 30 a 33 m.

La influencia de la estructura del subsuelo como factor de agrietamientos, resulta significativa sólo en unos casos muy locales, no repercute en toda la zona. Sin embargo la consistencia mecánica sí influye en la distribución de hundimientos locales. Al final de la zona Noroeste de la zona habitacional, y con la información del estudio geológico, se supone que los efectos de agrietamientos se deben a factores que abarcan mayores dimensiones y profundidades. En el

caso geotécnico, se recomendó el diseño de un muro tipo milano condicionado con la profundidad de la primera capa blanda superficial. Este muro reducirá vibraciones hacia las casas habitación, cuando opere la carretera.

RN-5

RESULTADOS DE LOS TRABAJOS SOBRE ARQUEOSISMOLOGÍA EN LA REGIÓN DE MITLA, OAXACA, MÉXICO

Garduño Monroy Victor Hugo
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
vgmonroy@umich.mx, vhgardunom@gmail.com

El valle de Oaxaca se localiza en un escenario geológico que le caracteriza por la actividad sísmica frecuente en nuestros días (1604, 1696, 1714, 1767, 1801, Hujapan de León 1980 $M=7.0$; 15 de junio 1999 $M=6.7$). Seguramente que estos escenarios actuales tuvieron que ser compartidos por todos los habitantes del valle de Oaxaca. El símbolo Olin, muy arraigado en sus códigos, ya sea través de personajes o de eventos concretos, es una simple muestra de la convivencia de estas culturas y los posibles escenarios de eventos sísmicos. La Etapa Xoó, podría enmarcar un momento en el cual un evento o varios modificaron las vidas cotidianas de los Mixtecos y Zapotecos.

La Arquitectura de Mitla revela una técnica clara de construcciones parasísmicas, donde se tenían idea de los sometimientos de las construcciones a movimientos verticales (pirámides) y movimientos horizontales (engatillados).

Los estudios geológicos hasta ahora realizados muestran la presencia de un gran sismo que causó varios colapsos con generación de avalanchas de escombros, un frente de ellas se localiza a unos metros del centro Arqueológico de Mitla. Llama la atención de sobre manera que los trabajos de arqueología no revelen indicios de las poblaciones de Mitla del período post clásico (750 a 1521 d. C.).

Estos escenarios seguramente se repitieron en las culturas de Mesoamérica y andinas, sin embargo hasta ahora la arqueología ha realizado pocas consideraciones a que estos pueblos tenían un claro conocimiento de los efectos de estos eventos geológicos. Las piedras de los doce ángulos en Perú y los engatillados en las culturas mayas, teotihuacanas, zapotecas, mixtecas y purépechas, revelan el sobrado avance en técnicas parasísmicas. Ahora los estudios de Arqueosismología deben ser dirigidos a los grandes efectos en el desenvolvimiento de estas gigantes culturas prehispánicas.

El mundo actual tiene sus miradas dirigidas al término del quinto sol, el actual, cuyo signo era nahui olin, que significa cuarto movimiento, y que debería de terminar a causa de un terremoto...

RN-6

ANÁLISIS DEL SISMO DEL 7 DE ABRIL DE 2011 EN CHIAPAS Y SU REPERCUSIÓN EN LA DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE SITIO EN TUXTLA GUTIÉRREZ

González Herrera Raúl¹, Mora Chaparro Juan Carlos², Aguirre González Jorge³, Novelo Casanova David⁴ y Piña Flores José⁴

¹Escuela de Ingeniería Ambiental, UNICACH
²Instituto de Geofísica, UNAM
³Instituto de Ingeniería, UNAM
⁴Facultad de Ingeniería, UNAM
ingeraul@yahoo.com

El 7 de abril de 2011 ocurrió el último sismo que generó daños en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con magnitud 6.7 e intensidad de VI, su profundidad fue estimada a los 167 km y epicentro en las cercanías de las Choapas, Veracruz. Al analizarlo y localizar los daños producidos, mediante un Sistema de Información Geográfica, se observa claramente que no obstante que los sistemas estructurales asociados a las construcciones dañadas están presentes a lo largo de toda la mancha urbana, los daños se concentran en una zona específica de la ciudad.

Tras comparar los daños de los sismos más recientes que han generado daños y que se tienen caracterizados tales como el sismo del 7 de abril de 2011, el del 21 de octubre de 1995, así como los estimados por Figueroa (1973) en el Paleosismo del 23 de septiembre de 1902, se observa que estos coinciden en su ubicación geográfica. Implementando el análisis de vibración ambiental mediante acelerógrafos y sensores de velocidad en la zona, evaluando las funciones de transferencia mediante técnicas de Nakamura y arreglos SPAC, se observa un efecto de sitio, así como la influencia de otras variables como una serie de embovedados que conducen los remanentes de escurrimientos superficiales de antiguos cauces que irrigaban el río Sabinal y que se encuentran bajo la zona de estudio, algunos fueron rellenados, así como la calidad y antigüedad de las construcciones, entre otros factores.

Los resultados obtenidos con microtremores empleando técnicas SPAC y Nakamura fueron corroborados con los registros del sismo del 7 de abril de 2011 en dos estaciones acelerográficas ubicadas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

en suelo (UNACH) y otra en la parte alta de la cuenca considerada como roca (UNICACH), ambas pertenecientes a la RIIS.

RN-7

PROSPECCIÓN SÍSMICA Y GRAVIMÉTRICA EN UNA ZONA DE DESLIZAMIENTO. AVANCES EN EL ESTUDIO DEL PROCESO DE REMOCIÓN EN MASA EN EL CRÁTER-LAGO RINCÓN DE PARANGUEO, GUANAJUATO, MÉXICO

Pacheco Martínez Jesús¹, Aranda Gómez José Jorge², Solís Pinto Alfredo³, Arzate Flores Jorge Arturo³, Hernández Marín Martín³, Rocha Treviño Luis³, Lavresse Gilles³ y Zermeno De León Mario Eduardo³

¹Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, UAA
²Centro de Geociencias, UNAM
³Consultores en Geociencias Aplicadas S.C.
jesus.pacheco@edu.uaa.mx

En el maar, posiblemente cuaternario, de Rincón de Parangueo ubicado en el extremo septentrional del campo volcánico de Valle de Santiago, se están desarrollando varios procesos de deformación del terreno desencadenados por la desecación de lo que hasta los años ochenta fue un lago-cráter hiperácido perenne. Los procesos de deformación que se han documentado en los sedimentos lacustres son: hundimiento (subsistencia) acelerado (> 0.6 m/año), formación de fallas normales, fracturas tensionales, plegamientos locales, remoción en masa por procesos de ladera y, posiblemente, por disolución de evaporitas e infiltración de la salmuera resultante.

Cerca de la línea de costa del lago perenne desecado que ahora funciona como un lago-playa – con agua durante e inmediatamente después de la temporada de lluvia y parcial a totalmente seco al final del estiaje – se han desarrollado al menos dos sistemas de fallas normales anulares, concéntricas, con los bloques hundidos hacia el depocentro. El desnivel topográfico principal, formado por uno de los sistemas de falla tiene poco más de 20 metros de altura en algunos tramos y ha formado un escarpe cuya pendiente favorece los procesos de remoción en masa de los sedimentos lacustres, constituidos por lodolitas calcáreas, y una capa débilmente cementada de caliza lacustre precipitada por estromatolitos. Paralelo a este escarpe conspicuo, en la parte oriental de la cuenca lacustre, cerca del depósito de talud en la base de las paredes del cráter del maar, está desarrollándose un segundo sistema de fallas normales, que en algunos sitios alcanza una altura de 12 metros y que se está propagando activamente hacia las porciones septentrional y meridional de lo que fue el lago perenne. Cercanos a este segundo escarpe en algunos sitios se observan pequeños grábenos formados por fallas antitéticas respecto a la superficie de falla principal y en otros lugares pliegues roll-over que indican que la superficie de despegue tiene una forma listrica.

En este trabajo se presentan los resultados de una serie de mediciones de prospección gravimétrica y sísmica, levantadas estas últimas con la técnica Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) y refracción sísmica convencional, realizadas en la zona sureste de lo que se considera el escarpe principal de falla (i.e. el más alto y más cercano al depocentro). Los datos sugieren que una profundidad entre 25 y 35 metros existe un "escalón" topográfico sepultado, desarrollado en material más denso a los sedimentos lacustres expuestos en la superficie, que posiblemente está condicionando, en combinación con la subsidencia, la formación y ubicación de fallas normales y fracturas concéntricas en los sedimentos lacustres y por consiguiente, condiciona también la generación de zonas de inestabilidad susceptibles de presentar deslizamientos de los rellenos. UAA PIIC10-2N [2011], Papiit IN109410-3

RN-8

ANÁLISIS INTEGRADO DE LA GEOMORFOLOGÍA Y EL USO DEL SUELO Y LA VEGETACIÓN DE LAS CARTAS ZACATECAS Y GUADALUPE, ESCALA 1:50,000, PARA IDENTIFICAR ZONAS DE EROSIÓN

Escobedo Arellano Brianney, Escelona Alcázar Felipe de Jesús, Robles Berumen Hermes, García Sandoval Perla, Núñez Peña Ernesto Patricio y Blum Gutiérrez Jorge
Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ
bianney_jalfresa9@hotmail.com

En el Estado de Zacatecas las ciudades de Zacatecas y Guadalupe tienen un acelerado crecimiento poblacional en cuyo desarrollo la variable ambiental no se ha tomado en cuenta. Las modificaciones al relieve original y su cobertura se han comenzado a manifestar como agrietamientos en obras de infraestructura y en las viviendas, así como la remoción de material en la base de las cimentaciones. Muchos de los agrietamientos están asociados con procesos de erosión que se desarrollan en taludes naturales y materiales de relleno artificial.

La primera evaluación de los sitios con diferente intensidad de erosión se hizo a partir de un análisis geomorfológico en donde, con base en la forma del terreno y en la ubicación de paleodepositos de talud, se definieron los parámetros: Densidad de disección, Densidad general de disección, Profundidad máxima de disección y Energía del relieve; con ellos se definieron zonas de erosión

intensa, media, baja y muy baja. Un análisis más detallado se presenta en este trabajo e incluye la incorporación de las siguientes variables: el modelo digital de pendientes, la edafología, el uso de suelo y el uso potencial del suelo tomados de las cartas del INEGI escala 1:50,000.

Las pendientes se dividieron en 5 grupos que son: 1) 0°-5° zonas semiplanas; 2) 5.01°-10° zonas con pendiente suave; 3) 10.01°-20° laderas; 4) 20.01°-30° rampas; y 5) >30° escarpes. Esta clasificación se analizó de forma conjunta con la geomorfología, lo que permitió definir de una forma más clara las zonas de riesgo por la intensidad de la erosión.

Las zonas de erosión intensa se ubican en las rampas y escarpes con suelo de tipo Litosol eútrico de textura gruesa y espesor menor a 50 cm. La cobertura vegetal es de pastizal natural, matorral espinoso, nopaleras y partes desprovistas de vegetación. En estas zonas el uso potencial es de tipo forestal y pecuario.

Las zonas de erosión media están en laderas y escarpes, mientras que las de erosión baja se encuentran en zonas con pendiente suave y laderas. En ambos casos el tipo de suelo es Litosol eútrico con textura que varía de media a fina, cuyo espesor puede alcanzar hasta 1 m. La vegetación es similar a la de las zonas de erosión intensa; mientras que el uso potencial del suelo es pecuario, agrícola y forestal, en ese orden de importancia.

La erosión muy baja se desarrolla donde la pendiente es semiplana y/o con pendiente suave en una gran variedad de suelos. La vegetación natural es escasa debido a que el uso es agrícola.

En las zonas de erosión alta se sugiere promover el uso forestal; mientras que en las zonas de erosión media y baja es necesario considerar la pendiente y el espesor del suelo antes de hacer alguna modificación al terreno.

RN-9

RIESGO A LA SALUD DEBIDO A LA INGESTA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ALDAMA-CHIHUAHUA

Vilalba María de Lourdes¹, Coimenero Sujo Luis Humberto²,
Pinales Munguía Adán¹ y Velez Ledezma Luis Alberto¹

¹Facultad de Ingeniería, UACH

²Instituto Tecnológico de Chihuahua II
mvilalb@uach.mx

Debido a la geología que reviste la zona aledaña a ciudad Aldama existen en el agua de consumo elementos como fluoruros y nitratos, que al ser ingeridos ocasionan daños serios a la salud. Tal es el caso fluor que tienen afinidad química con la hidroxiapatita de los huesos, este se acumula en el esqueleto y puede llegar a causar lesiones semejantes a la osteoporosis (fluorosis ósea), también reacciona con el esmalte de los dientes provocando fluorosis dental caracterizado por la presencia de un daño que va de leve, manchas en los dientes, hasta la destrucción total de estos.

Los nitratos presentes en agua son de particular interés en la salud porque convierten la hemoglobina en la sangre a metahemoglobina. La metahemoglobina reduce la cantidad de oxígeno que transporta en la sangre, como resultado las células no tienen suficiente oxígeno para funcionar adecuadamente en el organismo condición denominada metahemoglobinemia.

El objetivo de este trabajo fue calcular la dosis de exposición que reciben niños y adultos de ciudad Aldama debido a la ingesta de agua con fluoruros y nitratos.

Se recolectaron 25 muestras de pozos de los alrededores de Ciudad Aldama, Chihuahua, la determinación del contenido de fluoruros y nitratos, se analizaron mediante Espectrometría de Absorción Atómica con análisis de inyección de flujo por generador de hidruros, Perkin Elmer 3100.

La dosis de exposición a los fluoruros y nitratos debido a la ingesta de agua fue calculada para los pozos que superaron la Norma Oficial Mexicana para agua. En el caso de los fluoruros las dosis variaron de 0.063-0.137 mg/kg/día para adultos y de 0.110-0.240 mg/kg/días para niños. Todas ellas por arriba de la dosis de referencia de 0.06 mg/kg/día (ATSDR, 1993). Lo que puede ocasionar que los individuos expuestos desarrollen fluorosis dental en sus diferentes niveles de severidad. Sin embargo son los niños quienes se ven más afectados puesto que al ingerir agua, las dosis que reciben esta muy próxima o por arriba de 0.12 mg/kg/día del nivel mínimo de riesgo correspondiente al desarrollo de fluorosis esquelética.

En cuanto a las dosis de exposición para nitratos, estas oscilaron entre 0.346-0.851 mg/kg/día para adultos y 0.864-2.129 mg/kg/día para niños. El nivel de referencia crónico establecido por la EPA para este elemento es de 1.6 mg/kg/día, viéndose nuevamente afectados los niños. Los contenidos de fluoruros y nitratos, representando un riesgo serio a la salud de los pobladores de ciudad Aldama ya que las dosis de exposición superan los valores recomendados por instancias como UNCEAR y ATSDR. Por lo que es necesario tomar medidas pertinentes para mejorar la calidad de este recurso y reducir los efectos que produce la ingesta de agua de mala calidad.

RN-10

AGRIETAMIENTO Y HUNDIMIENTO ACCELERADO DEBIDO A LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA EN LA 2ª Y 4ª SECCIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL DE LOS HÉROES ECATEPEC; EN ECATEPEC DE MORELOS, ESTADO DE MÉXICO

Hernández Cascoy Ariadna, Romero Espejel Héctor, Leónides Castañeda Fausto,
Mondragón Guzmán Rodrigo, Rodríguez Vega Pablo y Barradas Catillo Guadalupe
Instituto Politécnico Nacional, IPN
ari_herz@hotmail.com

En los primeros meses de 2011, dieron inicio las actividades para construir un par vial que complementará el tránsito en el Estado de México, particularmente, en la entrada de la carretera libre México - Pachuca, dicho par vial se programó sobre una de las avenidas que limita las secciones 2ª y 4ª de los Héroes Ecatepec. Aproximadamente, dos semanas después, según por declaraciones de los vecinos, empezaron a notar agrietamientos en diversas partes de sus viviendas, algunos de los vecinos afectados, declaran que, estos agrietamientos se acentuaron y más de la mitad pudieron observar que estos empezaron a aparecer, en paredes interiores y exteriores, pisos, techos, escaleras y que estos agrietamientos incluso se prolongaban a casas adyacentes.

Como resultado de lo anterior, los vecinos se dieron a la tarea de impedir la continuación de la obra, y solicitar un estudio del par vial a la Dirección de Gobierno de Ecatepec, dicha dirección intervino y solicitó la realización de un estudio que determinara las causas de los deterioros, derivado de esto se involucro al IPN, a través de la ESIA Unidad Ticomán.

La Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la ESIA IPN, presentó a la Dirección de Gobierno de Ecatepec, una propuesta de estudio Geológico - Geofísico de Evaluación de riesgo, en las secciones 2ª y 4ª de los Héroes Ecatepec, con la finalidad de, determinar el origen del deterioro de la infraestructura.

El área de Geología de la SEPI, se hizo cargo de investigar los rasgos visibles, consistentes en, documentación de agrietamientos y fisuramientos en la infraestructura (calles, muros, pisos, techos, etc.); Así como, en hundimientos. Para lograr lo anterior, se realizaron actividades de campo y de gabinete.

Se descubrió que, los agrietamientos que se presentaron, son rasgos naturales, como corresponde a los materiales subyacentes, los cuales son producto de los depósitos ancestrales de aluvión, que corresponden a las zonas de inundación de los lagos de San Cristóbal y de Texcoco, que derivan de épocas de lluvia, como consta, por la existencia de una infraestructura (dique) prehispánica Mexica, conocida actualmente como el "Albarradón".

El proceso natural de agrietamientos y hundimientos, se vio acelerado muy significativamente, debido a los trabajos de construcción del par vial, aunado a esto se detectaron hundimientos moderados a significativos en las áreas verdes y deportivas.

De lo anterior se desprende que, los trabajos de construcción del par vial, al utilizar maquinaria pesada, transmitieron vibraciones a través de las capas de subsuelo, acelerando los procesos naturales de agrietamientos y hundimientos.

Para minimizar este efecto, se propuso la construcción de una infraestructura de amortiguamiento de las vibraciones, que se transmitirán al entrar en funcionamiento el par vial, dicha infraestructura consiste en un muro de milano con una inclinación mínima de 15° con respecto a la vertical, para favorecer la dirección de las vibraciones y que estas se dispersen hacia niveles mas profundos.

RN-11

RASGOS GEOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS ASOCIADOS CON PELIGROS EN LOS FRACC. EL VALLE-ACUEDUCTO Y J. AGUA CALIENTE, TIJUANA, B.C.

Delgado Argote Luis Alberto, Avilez Serrano Porfirio, Gómez Castillo Gema,
Hurtado Brito Juan Carlos, Torres Carrillo Xóchitl y Peña Alonso Tomás
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ldelgado@cicese.mx

Los fraccionamientos El Valle y Hacienda Acueducto, en Tijuana, Baja California, se encuentran en una región caracterizada por pliegues suaves y fallas normales, ambos orientados NE-SW, casi perpendiculares a las fallas regionales de rumbo. Localmente, las fallas de desplazamiento lateral se orientan N-S y E-W. Dichas estructuras se desarrollan principalmente en areniscas marinas y fluviales pobremente consolidadas, posiblemente miocénicas. En algunos sitios se observan deslizamientos rotacionales a partir de esas zonas de falla, promovidos por cortes en las laderas y construcción de viviendas. En la zona cartografiada, los echados de la secuencia sedimentaria buzcan preferentemente en dirección contraria a la pendiente del cerro principal sobre el que se asientan las construcciones, lo que le imprime cierta estabilidad al terreno. La inestabilidad, promovida principalmente por la acción del agua, se asocia a la reactivación de estructuras de falla y a las pendientes pronunciadas, por lo que se recomienda vigilar constantemente el buen estado del drenaje pluvial y monitorear permanentemente las obras civiles. Es

importante considerar también que la zona es sísmicamente activa y que esta actividad es también un factor que dispara los deslizamientos de ladera en zonas inestables.

RN-12

ACCIONES EFECTUADAS EN EL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA CONTINGENCIA VOLCÁNICA EN EL POPOCATÉPETL, EN DICIEMBRE DE 2000

Ramos Jiménez Esteban¹, De la Cruz Reyna Servando² y Ortiz Ramos Ramón³

¹Subdirección de Investigación, Dirección General de Protección Civil del Estado de México

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España
investigacion10@yahoo.com.mx

Con fecha 15 de diciembre de 2000, a consecuencia de los reportes emanados de la Secretaría de Gobernación, la Coordinación Nacional de Protección Civil y CENAPRED; donde instruyeron y determinaban el alertamiento al Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Morelos, se ordenó activar el Plan Fuerza Tarea Popocatepetl en los municipios de alto riesgo (Ocuiluco y Tetela del Volcán, además de una comunidad del municipio de Tochmilco, Puebla), para iniciar las acciones de evacuación de tres comunidades: San Pedro Tiamimilulpan, San Francisco Ocoaxaltepec y Santo Domingo Hueyapan; y además, estar preparados en caso de un incremento mayor de actividad en el volcán, para realizar las operaciones programadas en el plan de contingencias y estar listos para una posible evacuación general de los cinco municipios con mayor riesgo.

Los tres niveles de gobierno se coordinaron para integrar y activar dicho plan, instalando de manera inmediata el Centro de Operaciones Avanzadas (COA) en las instalaciones del Auditorio Teopanico de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, integrándose las diferentes dependencias que componen el Plan Fuerza Tarea Popocatepetl: se desplegó personal de cada una de las dependencias participantes, para supervisar y activar los albergues temporales programados; hubo una coordinación entre la Dirección General de Protección Civil, Seguridad Pública y Transportes, en el traslado de las unidades para una posible evacuación en la zona de alto riesgo; la coordinación del programa Fuerza Tarea Popocatepetl, estuvo al mando de la Secretaría de Gobierno, quien supervisó y coordinó las acciones directamente en la zona de riesgo.

La población albergada entre el 16 y 26 de diciembre de 2000, tuvo una variación paulatina de 26, 28, 1 764, 2 664, 2 488, 2 533, 2 662, 2 243, 2 174, 1 675 y 1 463 personas respectivamente, la cual provino de las comunidades de: San Antonio Alpanocan (Puebla), Xochicalco, Santo Domingo Hueyapan, San Pedro Tiamimilulpan, San Marcos Huejotengo, San Francisco Ocoaxaltepec, Ocuiluco y Tetela del Volcán.

Las actividades anteriores, contempladas dentro del Plan Fuerza Tarea Popocatepetl en los municipios de alto riesgo (Tetela del Volcán, Ocuiluco y Tochmilco, Pue.), se efectuaron entre el 15 y 27 de diciembre de 2000, en que la población fue evacuada y retornada a sus comunidades.

RN-13

RIESGOS HIDROLÓGICOS ASOCIADOS AL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Estrada Gutiérrez Guadalupe Irma, Astorga Bustillos Fernando, Villaña María de Lourdes, Melchor Ceballos José Leonel y Franco Estrada Berenice
Facultad de Ingeniería, UACH
gestrada@uach.mx

En épocas anteriores la ciudad de Chihuahua presentó una expansión de la mancha urbana moderada, sin embargo, en los últimos años se ha venido presentando un crecimiento acelerado principalmente al norte y poniente de la ciudad, lo anterior debido al rápido incremento demográfico que se ha traducido en una acelerada expansión de la mancha urbana. En los últimos 35 años la población se ha triplicado, pasando de 257,027 habitantes en el año 1970 a 809,232 en el 2010. Sin embargo, el crecimiento poblacional tiende a una estabilización, la cual se refleja en la disminución de la tasa de crecimiento poblacional la cual ha pasado de 5.5% en 1970 a 1.4% en el año 2010.

El impacto que el crecimiento de la mancha urbana ha tenido en los cambios de uso de suelo y por consiguiente en los escurrimientos superficiales que drenan hacia la ciudad de Chihuahua, donde algunos de ellos descargan directamente a zonas densamente pobladas, mientras que otros hacia planicies de inundación, debido principalmente a una estructura urbana discontinua en la cual se intercalan áreas de cultivo con asentamientos humanos de grandes extensiones de superficies impermeables, ha provocado cambios considerables en los coeficientes de escurrimiento que varían de 0.14 en el año de 1975 a 0.52 para el crecimiento urbano proyectado al 2036 para algunas cuencas, generando un incremento en los caudales de aproximadamente 300%.

Además del aumento en los escurrimientos superficiales, el incremento de la mancha urbana ha ocasionado que algunas presas que antes se encontraban retiradas de las zonas habitacionales, actualmente se encuentran rodeadas por estas, como es el caso de la presa El Rejón, donde se localizan fraccionamientos residenciales con un alto riesgo por encontrarse aguas abajo de las estructuras de demasías.

Las repercusiones que se han presentado debido a estos cambios en el uso de suelo, son principalmente económicas, aunque no se deben descartar riesgos a la vida humana en el caso de presentarse lluvias extremas como la ocurrida en el año de 1990, donde en una hora se registró el 30% de la precipitación media anual.

RN-14

DESIZAMIENTOS OCURRIDOS EN LOS MUNICIPIOS DE AMATEPEC, COATEPEC HARINAS, IXTAPAN DE LA SAL Y TENANCINGO, ESTADO DE MÉXICO

Ramos Jiménez Esteban y Segura Rojas José Luis

Subdirección de Investigación, Dirección General de Protección Civil del Estado de México
investigacion10@yahoo.com.mx

Los fenómenos geológicos que afectan a gran parte del Estado de México, se presentan en zonas serranas, cuya topografía y tipo de material son propicios para que ocurran los deslizamientos de bloques de terreno, con el consecuente peligro y riesgo para algunos núcleos de población. Son movimientos de masas de roca, de sedimentos o una combinación de ellos, que al superar la resistencia al corte del material, tienden a migrar pendiente abajo a lo largo de superficies de falla en las laderas de cerros y montañas. La velocidad con que ocurren, puede variar de acuerdo a las condiciones del terreno, a las pendientes, tipo de material, cantidad de agua de lluvia, sísmicidad local o regional, tipo de vegetación, grado de erosión del terreno y a diversas actividades, como tala immoderada, agricultura mal practicada, cortes para caminos, carreteras, etc. También dichos movimientos pueden ser lentos y progresivos, moderados o bruscos, de acuerdo al grado de afectación de las laderas. Se presentan en terrenos con topografía muy accidentada, con pendientes mayores a 300, además de que influyen factores humanos y naturales que disparan este fenómeno geológico, mediante el cual el terreno empieza a deslizarse pendiente abajo.

En el Estado de México, este fenómeno se ha generado principalmente en las estribaciones sur y sureste del volcán Xinantécatl, correspondiente a los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal y Tenancingo. Igualmente ocurre al sur del estado, en la cabecera municipal de Amatepec. En el caso de estos cuatro municipios, los factores que han originado este fenómeno, son el agua de lluvia y los cortes indiscriminados en las laderas, que han provocado su debilitamiento y por ende su deslizamiento por factores adicionales como el tipo de terreno y pendientes pronunciadas. El factor agua de lluvia, incide generalmente durante la temporada comprendida entre los meses de junio a octubre de cada año, donde la precipitación promedio de la zona es de 1 157 mm.

Este proceso se da cuando existen estratos de aluvión, arcilla y material de caída, como es el caso de la zona que aquí se trata, los cuales se encuentran plégados y con una cierta pendiente formando laderas, las cuales al ser cortadas para la construcción de caminos y carreteras, dan lugar al deslizamiento. También ocurren cuando existen rocas altamente intemperizadas en zonas volcánicas, que guardan una cierta pendiente respecto a un plano horizontal y que pueden deslizarse por tectonismo o por esfuerzos acumulados durante un cierto período de tiempo.

De este trabajo, se concluye que la experiencia y conocimiento adquiridos ha sido muy importante, tanto por sus variantes técnicas como por sus características geológicas, geomorfológicas y de mecanismos de disparo, ya que si bien este fenómeno es muy peligroso, sobre todo si se presenta en zonas pobladas, entonces representará una problemática seria y difícil tanto para las personas directamente afectadas, como para las autoridades locales, estatales o federales, ya que esto implica la erogación de recursos e implementación de políticas destinadas a la salvaguarda de vidas, bienes y el entorno.

RN-15

PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE FRANCISCO LEÓN, CHIAPAS

Muñiz Jauregui Jesús Arturo¹, Hernández Madrigal Víctor Manuel², Mora Chaparro Juan Carlos³ y Mendoza Cantú Manuel¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

³Instituto de Geofísica, UNAM

jmuniz@pmp.unam.mx

El municipio de Francisco León se encuentra enclavado en el sector occidental de la Sierras del Norte de Chiapas, próximo a los límites con el

Estado de Tabasco. Por sus condiciones geológico-estructurales y abundantes precipitaciones en todo el año, presenta una alta susceptibilidad a procesos de remoción en masa (PRM). Pero también ha sido sometido a un importante cambio de sus condiciones medio-ambientales, a través de una deforestación intensa que ha sustituido a la cobertura selvática por amplios pastos de uso ganadero aunado a la apertura de caminos y quemas con fines agrícolas. Estos hechos hacen suponer que tales factores antropogénicos han incrementado la frecuencia de los PRM.

Con base al uso de métodos estadísticos, modelos y análisis espaciales, este trabajo trata de determinar la relación del impacto antropogénico con la incidencia de inestabilidad de laderas. Para así entender su grado de influencia y señalar la relevancia de considerar al factor antropogénico como un elemento de cambio local, que pueda explicar la ocurrencia de este tipo de fenómeno físico.

Los datos refieren una importante concentración de PRM en las cercanías de los caminos, resultando que el 30% de los cuerpos inestables se encuentra a una distancia menor a los 150 m, a partir de la línea central del camino, zona de influencia que representaría tan sólo el 14% de la superficie total del área de estudio. También se revela que el 39% de PRM superficiales se encuentran en una cobertura de pastizales y el 29% en áreas con vegetación secundaria, es decir el 68% está en zonas donde se ha eliminado la vegetación original.

RN-16

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FACTORES ANTRÓPICOS QUE MAGNIFICARON EL DESASTRE DE ANGANGUEO

Figueras Miranda Sócrates
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
sfm_09@yahoo.com.mx

En este trabajo se determina mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) las características hidrológicas, morfológicas, litológicas y de uso de suelo de las microcuencas de aportación a la zona urbana de Angangueo. Además de cuestiones relacionadas con la morfometría de las microcuencas, también se analizan factores antropogénicos en la zona urbana, tales como obras de encauzamiento artificial en los cauces principales e invasión de viviendas en las margenes de estos ríos. A través de este análisis se concluye que el fenómeno destructor se magnificó debido a diversas razones entre las que destacan la rápida respuesta de las microcuencas de aportación, la reducción del área hidráulica del cauce principal debido a obras artificiales de encauzamiento, entre otras.

RN-17

ANÁLISIS DE LAS LLUVIAS Y EL ESCURRIMIENTO PRECURSOR DE LOS FLUJOS DE DETRITOS EN ANGANGUEO, MICH., EN 2010

Figueras Miranda Sócrates¹, Pérez Morales Benjamín²,
Garduño Monroy Víctor Hugo³ y Ramírez Ramírez Isabel³
¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
²Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH
³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
sfm_09@yahoo.com.mx

Se realiza el análisis de las lluvias ocurridas en febrero de 2010 que detonaron los deslizamientos y consecuentemente el desastre en Angangueo, Mich., así también se analizan los registros históricos de estaciones climatológicas cercanas para conocer la intensidad, magnitud y comportamiento espacio-temporal de las precipitaciones de la zona a lo largo del tiempo. Con el método de las abstracciones de la U.S Soil Conservation Service (SCS), se calculó la variación en el tiempo de las pérdidas y por tanto la lluvia efectiva, así como el hidrograma para las microcuencas de aportación y conocer el gasto líquido máximo producto de la tormenta. Con los registros históricos de las estaciones climatológicas se obtuvieron lluvias de diseño, para determinar caudales pico para distintos períodos de retorno en dichas microcuencas. Este análisis hidrológico se realizó con la finalidad de tener la posibilidad de contar con elementos que permitan la proyección de futuras obras hidráulicas de prevención y mitigación ante inundaciones. Por último también se determinó el período de retorno (Tr) de lluvia máxima caída el 4 de febrero registrada por la estación 16033 Chincua, Senguio.

RN-18

INESTABILIDAD DE LADERAS EN EL PAÍS DE LA MARIPOSA MONARCA, INVENTARIO DE LOS EVENTOS OCURRIDOS EN FEBRERO DEL 2010

Hernández Madrigal Víctor Manuel¹, Ramírez Ramírez Isabel²,
Garduño Monroy Víctor Hugo³ y Navarrete Pacheco José Antonio²
¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
vitoria_manuel@yahoo.it

Durante el mes de Enero y primeros días de Febrero del 2010, en el centro de México y particularmente en el oriente de Michoacán, se registraron lluvias intensas asociadas a los frentes fríos 22, 28 y 29, con una precipitación acumulada de 490mm registrada el 4 de febrero de ese año, la cual representó el 54% de la precipitación anual. Esta precipitación excepcional detonó numerosos deslizamientos y flujos de detritos que afectaron severamente a los municipios de Angangueo, Ocampo, Zitácuaro, Aporo, Senguio, Tuxpan, Tlalpujahua, Jungapeo, Hidalgo y Tuzantla; todos ellos municipios miembros del País de la Mariposa Monarca. Con base en los recorridos de campo e interpretación de imágenes de satélite con fecha de toma posterior al 4 de febrero del 2010, se realizó el inventario de procesos gravitacionales de remoción en masa. En total se cartografiaron 297 polígonos que representaban las superficies de desprendimiento y depósito, a escala de trabajo 1:1000. Además de 280 puntos correspondientes a cuerpos inestables no cartografiables a dicha escala. El área total afectada por procesos de remoción en masa fue de al menos 169.7 Ha, de una superficie total de trabajo de 33,369.5 Ha, que integra a los santuarios de Chincua, Chivatí, El Pelón, Picacho y El Campanario, siendo estos dos últimos los más afectados. Con base en el mapa de uso de suelo editado en el 2009, se tiene que los bosques de oyamales en el área de trabajo ocupan una extensión de 11,210.8 Ha, de las cuales 52.3 Ha fueron afectadas por cuerpos inestables. Considerando que la Mariposa Monarca arriba solo en este tipo de bosque, se concluye entonces que los santuarios sufrieron una reducción en su superficie de al menos 0.5 % a consecuencia de los procesos remoción en masa ocurridos en los cuatro primeros días de febrero del 2010.

RN-19 CARTEL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS A LA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO GEOLÓGICO PARA ATLAS DE RIESGO DE CD. JUÁREZ, CHIH.

Obeso Cortez Griselda Janeth¹, Dena Ornelas Oscar Sotero¹ y Núñez Sánchez Francisco²
¹Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ
²Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua
gcortez@gmail.com

En Ciudad Juárez existe una gran cantidad de escurrimientos pluviales provenientes de la Sierra de Juárez, los cuales se encuentran regularmente secos durante la mayor parte del año, sin embargo, en las épocas de lluvias llegan a conducir caudales importantes a gran velocidad por efecto de la topografía. Asociado a crecimiento demográfico se localizan una cantidad considerable de colonias en las estribaciones de la sierra y ha demandado la construcción de infraestructura vial a través de ella como la vialidad Camino Real. Lo anterior ha requerido el practicar cortes sobre terrenos originalmente considerados como compuestos por Conglomerados Terciarios, cuyos materiales son asociados a rellenos de tipo aluvial depositados sobre las estribaciones de los macizos rocosos de roca caliza que conforman la Sierra de Juárez. Además, la construcción de viviendas y bardas sobre los cauces naturales, destrucción y obstrucción de diques y bordos, asolvamiento, etc., que en conjunto con las condiciones naturales, conforman un escenario de Riesgo Geológico dada la conjunción de elementos de peligro geológico y vulnerabilidad.

Ante esta problemática, se realizaron estudios a nivel básico (topografía, geología y geofísica) para la elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el riesgo con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la generación de mapas de riesgo geológico como los son mapas de densidad lineal de lineamientos (fallas y fracturas localizadas en la traza urbana), de proceso de remoción de masa, mapa de pendientes y mapa de densidad lineal de escurrimientos.

RN-20 CARTEL

EVALUACIÓN DE IMPACTO HIDROLÓGICO DEBIDO A LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA EN CUENCAS URBANAS DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS

Montijo González Alejandra, Minjarez Sosa Ismael, Tapia Villaseñor Elia María, Hernández Cazares Juan Manuel, Minjarez Montijo Ismael, Orduño Rodríguez Ari Mayte, Macías Salgado Deyanira y Sosa León Portirio
 Universidad de Sonora
 amontijo@geologia.uson.mx

Las inundaciones son uno de los desastres naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo y también son uno de los más costosos en término de daños económicos. Los efectos de estos desastres pueden magnificarse debido a una mala planeación urbana, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia y sistemas de alerta temprana, así como la propia actividad del hombre. La influencia directa de la actividad humana deteriora progresivamente las cuencas urbanas y cauces de los ríos. En el entorno urbano, las inundaciones son reflejo de esta situación, tanto en origen como en consecuencia, donde interactúan factores físicos y socioeconómicos.

Aún cuando la ciudad de Hermosillo, Sonora, se encuentra en una región árida y con niveles bajos de precipitación, se han reportado en el 2002 precipitaciones de 104 milímetros y recientemente en 2010 se registraron precipitaciones por arriba de los 80 milímetros, alcanzando un máximo de 103 milímetros, afectando a 46 colonias por inundaciones, a partir de la presencia de lluvias torrenciales y de corta duración características de estas zonas, situación que podría agravarse por el desarrollo de infraestructura urbana que se está llevando a cabo en la ciudad. Un incremento en la impermeabilización y reducción de la infiltración natural debido al revestimiento y obstrucción de canales, la construcción de viviendas y la pavimentación de avenidas, entre otras actividades, produce un impacto sobre las condiciones de escurrimiento de las aguas pluviales, lo que en algunos casos no se prevé al diseñar el macro drenaje.

En el presente trabajo se expone un ejemplo de como la actividad humana y la realización de obras sin los estudios hidrológicos adecuados y sin la consideración del crecimiento urbano han generado eventos recurrentes de inundación en la cuenca Urbane Zapata en Hermosillo, Sonora. Para ello se ha realizado un estudio hidrológico y un levantamiento detallado de las zonas afectadas, con apoyo de un Sistema de Información Geográfica e imágenes de satélite de alta resolución.

RN-21 CARTEL

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE LA REVISIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS EN LA ZONA PONIENTE DE MONTERREY (CERRO DEL MIRADOR, LOMA LARGA Y MITRAS), NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Guerrero José Rosbel, Chapa Arce Rosbel Ivan y Medina Barrera Francisco
 Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
 rchapa@fct.uanl.mx

La construcción en áreas montañosas puede estar sujeta a riesgos geológicos para sus habitantes, ya que al modificar el ángulo de reposo natural de las estructuras geológicas (cortes) se pueden desencadenar diversos movimientos en masa. Aquí se recomienda realizar estudios de ingeniería geológica antes de hacer cualquier tipo de construcción y cortes de taludes en algún lugar, con la intención de prever los tipos de riesgos Geológicos que se puedan presentar, y así anticiparse a la pérdida de la estabilidad de taludes (movimientos en masa), y garantizar la seguridad de las construcciones y sus habitantes.

En el municipio de San Pedro Garza García, N.L. localizado dentro del Área Metropolitana de Monterrey se encuentran muchos asentamientos humanos, debido a la falta de espacio y la sobrepoblación del mismo, ya que esta área se encuentra en un valle intermontano del frente de la Sierra Madre Oriental.

Este tipo de construcciones, en ocasiones, son realizadas de una manera descuidada, provocando hasta la demolición de estas construcciones por no tener la precaución de realizar los estudios de ingeniería Geológica pertinentes.

En esta región montañosa, para realizar desarrollos Urbanísticos ha sido necesario recurrir a la construcción de carreteras sinuosas para alcanzar alturas desde los 550 hasta 1350 m.s.n.m. Aquí se hacen cortes en taludes que presumiblemente se encuentran estables, sin embargo estos cortes se convierten en un riesgo en temporadas de lluvias, ya que el agua, principal detonante de movimientos en masa, afecta la estabilidad de los mismos.

Por lo antes mencionado se realiza un estudio ingeniero geólogo en zonas tipo, con diferentes características geológicas y morfológicas para la realización de un análisis comparativo.

RN-22 CARTEL

EFFECTO, OCURRENCIA Y MECANISMOS DE LOS RIESGOS GEOLÓGICOS EN ABANICOS ALUVIALES EN EL FRENTE DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Guerrero José Rosbel, Lemus Alarcon Oscar, Medina Barrera Francisco y Méndez Delgado Sósstenes
 Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
 rchapa@fct.uanl.mx

En los últimos años ha sido evidente el aumento de la ocurrencia de desastres en el mundo, esto se debe a que las ciudades se han expandido hacia zonas vulnerables. La ocurrencia de huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, lluvias torrenciales y otros fenómenos de carácter natural son la causa principal para que se desencadenen las catástrofes, pero con mucha certeza podemos mencionar, que el factor principal para que estas tengan lugar es la construcción de obras en lugares no aptos y aunados a esto sin las medidas necesarias precautorias y de seguridad.

Es importante mencionar, que en el Noreste de México el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) no es la excepción. Debido al aumento de población y a la falta de vivienda en los últimos años la ciudad se ha expandido hacia las zonas montañosas no aptas para la urbanización.

El frente de la curvatura de monterrey consta principalmente de montañas escarpadas que se elevan de forma abrupta desde el valle de la Ciudad de Monterrey (500 m.s.n.m.) hasta la cima de las montañas (2100 m.s.n.m.). En esta región las zonas de los abanicos aluviales y los arroyos son las únicas áreas en donde las laderas no son tan abruptas, las cuales se utilizan para el desarrollo urbano.

Es importante señalar que los abanicos aluviales son zonas dinámicas de mucha actividad geomorfológica, en los cuales los flujos detríticos y las inundaciones repentinas ocurren episódicamente hacen vulnerable a la población poniéndola en riesgo durante eventos de lluvia intensa y prolongada. Por otro lado el riesgo de desarrollo de movimientos en masa en estas zonas es latente.

En el frente de la Curvatura de Monterrey existe un gran número de construcciones sobre arroyos y abanicos aluviales. Esas zonas se deben considerar por las autoridades (Federales, estatales y municipales) de alto riesgo. Aquí en los abanicos aluviales durante periodos de lluvias intensas ocurren, con poco o ningún aviso, una gran movilidad de materiales con agua a gran velocidad, y mucha energía, suficiente para transportar sedimentos gruesos de más de 2 m de diámetro.

El área de estudio se ubica en el frente de la Sierra Madre Oriental, en la porción que comprende la Curvatura de Monterrey, abarcando los municipios de Monterrey, San Pedro y Santa Catarina, en la cual se pretende estudiar y analizar los mecanismos que actúan en los abanicos aluviales presentes con el fin de determinar los posibles riesgos geológicos que puedan ocurrir en ellos.

RN-23 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI LOCAL EN PUERTO VALLARTA, JALISCO

Trejo Gómez Elizabeth¹, Núñez Comú Francisco Javier¹,
 Ortiz Figueroa Modesto² y Chávez Dagostino R. M.¹
¹Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, UDG
²División de Oceanología, CICESE
 e291058@gmail.com

Se realizó un experimento teórico de afectación de inundación por tsunami local en Puerto Vallarta después de un sismo que ocurre en la costa norte de Jalisco, con un modelo numérico de generación y propagación del tsunami diseñado por Ortiz (2009). Las condiciones iniciales de la fuente del sismo fueron Mw >7.9, una dislocación entre 4 y 5 m, el área de ruptura de 60 km de ancho y 140 km de largo. La altura y tiempo de arribo de la onda se estimaron con la ecuación para el modelo de aguas someras de Pedlosky (1979). Se ubicaron cuatro puntos teóricos para la evaluación en los mareogramas sintéticos. Para delimitar la extensión de la inundación se generó un modelo digital del terreno con datos de las líneas de quiebre escala 1:20,000 de un vuelo aéreo del año 2000. Los resultados promedio en los mareogramas sintéticos muestra el arribo de la primera onda en 18 minutos, la altura es diferencial de acuerdo a la geomorfología del lugar, ya que en la parte norte de Puerto Vallarta la altura fue entre 2 a 2.40 m y para la porción sur de 1 a 1.90 m. La máxima extensión de inundación estimada fue <4 km, se distribuye en la zona del estero el Salado, también entre la cuencas Pitillal y Ameca, ocurre a los 72 minutos con una altura de la onda entre 3.9 a 4.9 m, mientras en la porción sur la altura fue entre 3 a 3.77 m.

RN-24 CARTEL

ESTUDIO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE INUNDACIONES EN LA MICROCUENCA LOS OLIVOS, HERMOSILLO, SONORA

Rosas Robles Javier Alejandro, Minjarez Sosa Ismael, Montijo González Alejandra, Sosa León Porfirio, Jacobo Bojorquez Rocío Aurelia, De la Rosa Varela Frida y Jiménez Montijo Aaron Osiel
 Universidad de Sonora
 javier.rosasr@gmail.com

Al sur de la ciudad de Hermosillo Sonora, se encuentra un sistema de micro-cuencas, las cuales se han ido urbanizando rápidamente debido al constante crecimiento de la ciudad, generando un incremento a la impermeabilización de suelos que ha impactado directamente en la reducción de infiltración natural y el aumento del escurrimiento generando inundaciones en colonias donde antes no se presenciaban.

En este trabajo se presenta el análisis de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo a inundaciones repentinas de la microcuenca Los Olivos, al Sur de Hermosillo, Sonora. La zona presenta la ventaja de contar con grandes porciones de terreno aún virgen, lo que permite en general analizar sus características hidrológicas sin estar enmascaradas por la urbanización y por otro lado el proponer medidas de Planeación de infraestructura previo al desarrollo urbano y con ello la disminución de la vulnerabilidad a inundaciones.

Uno de los objetivos principales del proyecto es identificar las viviendas en situación de riesgo y los patrones de utilización de suelo incompatibles con los riesgos detectados.

Se realizó un análisis hidrológico con el auxilio de un Sistema de Información Geográfica, el Método Racional y el paquete Hec Ras para el análisis de altura de inundación. Para la evaluación de vulnerabilidad y bienes expuestos se realizó un estudio de campo con observación directa y encuestas a cada vivienda en situación vulnerable.

RN-25 CARTEL

CONSTRUCCIÓN DE UN ESCENARIO DE RIEGO: DESLIZAMIENTO EN AMATÁN, CHIAPAS

Pérez Méndez Nereida de la Paz
 Facultad de Ciencias, UCCOL
 neri.save@gmail.com

Se estudió la relación entre los factores físicos y antropogénicos del deslizamiento ocurrido en la comunidad de Reforma y Planada en Amatán, Chiapas el 28 de Septiembre del 2010 que dejó un saldo de 16 muertos y alrededor de 30 familias afectadas.

El escenario que se presenta en la comunidad de Reforma y Planada del municipio Amatán Chiapas es perfecto para la creación de zonas de riesgo afectadas por procesos de movimiento de masas. Ya que su fisiografía la ubica en la Sierra del Norte de Chiapas que es una sierra alta escarpada compleja y una de las áreas con mayores rangos de precipitación del país y con lluvias todo el año.

Las lluvias intensas o periódicas son uno de los factores principales que disparan movimientos en masa, en el estudio de este caso las lluvias se vieron intensificadas por la presencia de una tormenta tropical llamada Matthew que toco tierra el 24 de septiembre afectando en mayor medida a la parte norte del estado de Chiapas.

Aunado a los factores físicos hay que remarcar que la población es en su mayoría agricultores y la zona urbana se encuentra deforestada y rodeada por zona de pastizales cultivados y agrícolas. Además su nivel escolar es muy bajo al igual que sus recursos para hacer frente a esta serie de eventos lo que los vuelve una comunidad altamente vulnerable así pues aunque el evento fue relativamente pequeño los daños y vidas afectadas fueron considerables, ya que decenas de familias se encontraban viviendo en zonas de alto riesgo, unas aun lo hacen.

Mediante el análisis de la precipitación de la zona que en el periodo de lluvias 2010 presentó los valores máximos registrados en el país y en la localidad al mismo tiempo, se determinó que la lluvia fue el disparador del deslizamiento que encontró vehículo ideal en las inclinadas laderas del lugar.

Cabe mencionar que en la comunidad existen señas claras de eventos anteriores, lo que nos llevó a investigar que procesos sociales llevaron a estas personas a vivir en un lugar de alto riesgo y a preguntarnos sobre la falta de control del uso y aprovechamiento de suelo, así como también la falta de estudios de susceptibilidad a deslaves. Se encontró que no hay una memoria histórica que marque eventos pasados y la falta de presencia por parte de protección civil en la comunidad antes del evento.

Por tanto quedó claro que la deforestación y el cambio de suelo para la agricultura en la sierra que rodea la comunidad fue agente causal de suma importancia que permitió la creación del evento y que dio paso al transporte de

una gran cantidad de material a una distancia mayor a la de haber conservado la vegetación endémica de la zona que serviría de barrera natural.

RN-26 CARTEL

ANÁLISIS DE CUENCAS: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ESTADO DE MÉXICO

Mitre Salazar Luis Miguel¹, Martínez Reyes Juverino¹ y Bayona Celia Armando²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Centro Queretano de Recursos Naturales
 lmitre@geociencias.unam.mx

Tradicionalmente en nuestro país los estudios relacionados con procesos naturales perturbadores que han producido desastres se han venido haciendo de manera reactiva, dejando a un lado el enfoque preventivo y prospectivo.

El análisis de este tipo de procesos por su parte se realiza de manera local cubriendo en el mayor de las veces el entorno natural perturbado determinando en el mejor de los casos sus posibles causas. Este tipo de eventos "justifica" por sí solo, la existencia y el accionar de los organismos de Protección Civil en nuestro país.

Desde un enfoque político-administrativo, en situaciones de peligro o desastre, se han realizado acciones para la mitigación y la restauración parcial del desastre, evidenciando en la casi totalidad de los eventos, que las causas de los dramáticos acontecimientos están íntimamente asociados a la ausencia y los defectos de una planificación del territorio inadecuada.

Se propone y discute en este trabajo la opción metodológica que permita primero el conocimiento de los procesos naturales de manera integral del territorio mediante el enfoque de la caracterización de las Cuencas Hidrológicas, para después diseñar los programas de la gestión de riesgos.

Se debe reconocer como punto de partida que el espacio geográfico ha estado sometido constantemente a transformaciones que muchas veces han provocado la ruptura de las condiciones de equilibrio necesario entre los diferentes componentes del paisaje natural provocando con ello la degradación de elementos positivos y la generación de elementos negativos que impiden el desarrollo de las funciones de los diferentes ecosistemas presentes en un espacio geográfico determinado.

Las cuencas hidrográficas se deben considerar como unidades geográficas y de manejo, que adquieren identidad y estructura funcional acorde con los procesos del ciclo hidrológico y su estudio conduce a un conocimiento y enfoque integral para determinar la interrelación de diversas disciplinas, incluidas en ellas de manera sobresaliente las asociadas con las actividades antrópicas.

A diferencia de la forma muy común en que se han venido desarrollando los estudios de evaluación de riesgos en general y geológicos en particular, el estudio de las cuencas parece mejorar sustancialmente los riesgos y su gestión.

Esta metodología está siendo aplicada en el proyecto de investigación para realizar el "Atlas Geológico Ambiental del Estado de México".

RN-27 CARTEL

EL MONITOREO SATELITAL DE EMISIONES VOLCÁNICAS COMO UNA HERRAMIENTA EN LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LA AVIACIÓN: CASO DE ESTUDIO EN EL VOLCÁN DE COLIMA Y POPOCATÉPETL

Jiménez Escalona José Carlos, Monsivais Huerto Alejandro, Rodríguez Nevá Enrique, Huitron Rubio Diana y Gaviña Sánchez Daghes
 Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán, IPN
 jjmenez@ipn.mx

Los encuentros inesperados de aeronaves en vuelo con nubes volcánicas se han incrementado con el número de las operaciones aeronáuticas a nivel mundial. Esto debido a que una nube de ceniza volcánica puede permanecer por varios días siendo transportada y dispersada por los vientos predominantes invadiendo grandes extensiones del espacio aéreo que es utilizado para la circulación de aeronaves. Por otro lado, este tipo de material suspendido en la atmósfera no puede ser detectado por los radares meteorológicos a bordo de los aviones. Por este motivo se vuelve indispensable el desarrollar técnicas de monitoreo y seguimiento de productos volcánicos en la atmósfera. En el caso de las imágenes satelitales se ha encontrado una herramienta de gran utilidad debido al amplio campo de visión que permiten del fenómeno. En la actualidad se cuenta con sensores satelitales que son capaces de detectar tanto cenizas como SO₂ de origen volcánico. Sin embargo la mayoría de estos sensores solo permite detectar uno u otro componente. Las imágenes MODIS presentan una gran ventaja sobre otro tipo de imágenes dado que por su amplio rango de bandas espectrales puede detectar ambos elementos volcánicos.

México actualmente cuenta con dos volcanes que presentan etapas eruptivas desde la década de los años 90's. Tanto el volcán Popocatepetl como el volcán de Colima se encuentran rodeados de poblados y ciudades importantes relativamente cercanas a estos. La emisión de ceniza de ambos volcanes genera riesgo en las operaciones aeronáuticas de os aeródromos que se

encuentran en sus alrededores. Por otro lado, en un radio de 200 MN (370 km) se tiene la presencia de poco más de 100 rutas aéreas (aerovías) en ambos casos. Estos aeropuertos y rutas aéreas dan servicio alrededor de 400000 vuelos al año. Esto ha incrementado el riesgo de encuentros de aeronaves con nubes de ceniza transportadas por los vientos en el espacio aéreo Mexicano. Por esta razón este trabajo propone una metodología de identificación de zonas de alto riesgo para la aviación por la influencia de los eventos eruptivos de los volcanes Popocatepetl y de Colima.

Para esto propósite se utilizara la técnica de monitoreo volcánico por medio de imágenes MODIS tomando como referencia los periodos de eventos más significativos de la actual etapa eruptiva de cada volcán (Popocatepetl, enero de 2001; volcán de Colima mayo a julio de 2005). Un estudio de vientos predominantes en la zona ayudará a identificar las regiones que podrían tener mayor influencia de ceniza dependiendo la época del año.

RN-28 CARTEL

MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA EN CASO DE LAHAR CON DATOS SÍSMICOS

Meza Rodriguez Maria Isabel, Varley Middle Nicholas Robert y Gavilanes Ruiz Juan Carlos
Universidad de Colima
chapissa@hotmail.com

El estudio de los volcanes ha tomado importancia ya que cada uno es diferente, y conocerlo nos ayuda a mitigar sus peligros, identificando los sectores a los cuales podría afectar así como su magnitud. Una población cercana a un volcán puede estar expuesta a diferentes amenazas como las primarias caída de ceniza o flujos piroclásticos, los secundarios como lahares, siendo estos últimos los más peligrosos dado que son los que han cobrado más vidas a lo largo del tiempo.

En el Volcán de Colima el impacto principal a las infraestructura de los fenómenos asociados en los años recientes ha sido los lahares. Trabajos previos han establecido la relación entre la intensidad de la lluvia y el disparo de estos eventos. Existen varios factores que influyen en las características de los flujos de lodo, como la cantidad de material sólida y la distribución de diámetros. La señal sísmica relacionada a los lahares refleja los impactos entre los clastos y por lo tanto puede impartir información sobre tales características. Esta investigación se basa en relacionar los datos sísmicos y las características de cada lahar para con la relación encontrada poder ayudar en el pronóstico de la magnitud y otros factores del evento y con ello ayudar en el mejoramiento de los sistemas de alerta.

Para un sistema de este tipo es importante aunado a los aspectos físicos, para mejorar dichos sistemas es necesario conocer la percepción que tiene la población respecto a estos fenómenos, y factores sociales como las redes de comunicación existentes por lo que se realizaron entrevistas en poblaciones cercanas al volcán, con el objetivo de poder establecer una comparación del funcionamiento de sistemas de alerta a lahares, estas mismas fueron principalmente en la comunidad de San Marcos en el estado de Jalisco. Para comparar con la situación en una comunidad cerca del Popocatepetl se llevó a cabo otra serie de entrevistas en Santiago Xaltizintla en Puebla. Dos lahares llegaron hasta este pueblo en los años 1997 y 2001.

RN-29 CARTEL

MONITORING OF RADON EMANATION FROM THE IZTAPALAPA GEOLOGICAL FAILURE

Juárez Sánchez Faustino¹, Espinosa García Guillermo² y Reyes Romero Pedro³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Física, UNAM

³Facultad de Ciencias, UAEM

tino@tonatihu.igeofcu.unam.mx

In geology, a fault is a discontinuity that forms in the rock fracture surface of the Earth (about 200 km deep) when tectonic forces exceed the strength of the rocks. The rupture area is generally well defined at the surface by the fault plane and its formation is accompanied by a landslide of rocks tangential to this plane.

The fault line analyzed is in Iztapalapa zone, at the foot of the "Cerro Peñón del Marquez", the land show the cracks of recent earthquakes.

For this study, the Nuclear Tracks Detectors were used, placing detectors all along the fault, the "Peñón del Marquez", and surrounding areas. The results show the physical location of the geological fracture and the fault.

The authors wish to thank J.I. Góizari for his technical help. This work was partially supported by PAPIIT-DGAPA-UNAM Project 1N101910.

RN-30 CARTEL

INFERENCIA DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS A PARTIR DEL PROCESADO DE DATOS MAGNÉTICOS Y SU RELACIÓN CON ZONAS DE RIESGO A DESLIZAMIENTOS

Belmonte Jiménez Salvador Isidro¹, Morales Galstardo Ilya², Alatorre Zamora Miguel Angel² y Campos Enrique Oscar³

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN

²Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

³Instituto de Geofísica, UNAM

sbelmonte@prodigy.net.mx

La alteración del ciclo hidrológico ha provocado cambios temporales y espaciales en las precipitaciones hidrometeorológicas en prácticamente toda la Tierra. En particular en el estado de Oaxaca en el 2010 hubo muchos deslizamientos de Tierra donde hubo pérdidas humanas y patrimoniales debido a este fenómeno y favorecido por las condiciones geomorfológicas, estado de los bosques, cambio en el uso del suelo, entre otros. De aquí la importancia de elaborar mapas de riesgo geológico e hidrometeorológico a escala que permitan la toma de decisiones a priori. La generación de mapas de zonas de riesgo requiere de información diversa como pendientes, tipo de suelo, tipo de rocas, siendo los rasgos estructurales como fallas y fracturas básicos en estos estudios. En muchos casos no es posible hacer mediciones en campo por diversas causas como acceso y costos, por lo que se recurre al empleo de métodos indirectos como la geofísica, la cual permite inferir este tipo de firmas geológicas.

Se realizó la medición e interpretación de estaciones magnéticas y el procesado de datos aeromagnéticos de un área que comprende la ciudad de Oaxaca y zonas conurbadas donde existe la falla de Oaxaca como estructura principal, existiendo asentamientos en las laderas del Cerro del Fortín, considerándose como una zona potencial de riesgo a deslizamientos. El mapa aeromagnético que previamente fue corregido por variación diurna e IGRF, y reducido al polo, fue procesado usando la teoría de Fourier. Se obtuvo el espectro de frecuencias (amplitud), la primera y segunda derivada así como la continuación analítica de campo hacia arriba y hacia abajo. También se determinó la señal analítica y el espectro radial de amplitud para inferir la profundidad de las fuentes magnéticas. Finalmente se hizo el análisis para inferir la presencia de fallas y fracturas, correlacionando con la información geológica disponible.

La información obtenida con el método magnético permitió inferir estructuras geológicas como fallas, fracturas y contactos que se incorporan a las ya conocidas para hacer los cruces temáticos correspondientes, información básica para la integración de mapas de zonas de riesgo debido a fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. Se ha identificado que la zona norte de la ciudad de Oaxaca es de alto riesgo a deslizamientos también llamados procesos de remoción de masa, debido a la cantidad de fallas de diferentes longitudes que existen, al intenso fracturamiento, y a las fuertes pendientes topográficas, aunado a la pérdida de áreas boscosas y cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que en esta zona se han reportado epicentros lo que indica que es una zona geológicamente activa.

RN-31 CARTEL

INESTABILIDAD DE LADERAS DEL 2010 EN ANGANGUEO, MICH: DESLIZAMIENTOS, FLUJOS DE DETRITOS Y CORRIENTES HIPERCONCENTRADAS

Hernández Víctor Manuel¹, Figueroa Miranda Sócrates¹, Garduño Monroy Víctor Hugo¹, Pérez Morales Benjamín², Ramírez Ramírez Isabel³ y Alcalá De Jesús María⁴

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH

³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

⁴Facultad de Biología, UMSNH

vitorio_manuel@yahoo.it

En los primeros días del mes de febrero del 2010, la localidad de Angangueo al igual que otras del oriente de Michoacán, fue afectada por numerosos procesos de remoción en masa que provocaron el deceso de al menos 28 personas y millonarias pérdidas económicas. El enterramiento de la mayoría de calles y callejones del centro histórico, por depósitos con altura mínima de 2m, conformados de escombros, detritos, y bloques esporádicos de rocas de hasta 1m de diámetro, todo ello inmerso en una matriz de limos y arcillas, dan cuenta del poder de arrastre que tuvieron flujos de detritos y corrientes hiperconcentradas que fueron conducidos por los arroyos Dolores, San Pedro y Carrillos, principalmente. Con base en recorridos de campo realizados inmediatamente después del desastre, y que iniciaban en el depósito y continuaban por los arroyos hasta alcanzar las zonas de desprendimiento; se pudieron identificar elementos morfológicos, morfométricos y geológicos que permiten establecer la tipología de la inestabilidad de laderas. El proceso de remoción en masa inició en laderas con pendiente de 25 a 35° localizadas en los cerros Guadalupe, Catingon, San Pedro y el Melón, en forma de deslizamientos principalmente de tipo traslacional. Este tipo de desplazamiento fue favorecido

por la presencia de suelos andosoles de hasta 1.5m de espesor, soportados por una unidad de arcilla muy compacta cuyo origen se asocia al intemperismo hidrotermal que afectó al macizo andesítico, y originó el depósito de los principales yacimientos minerales de la región. El contacto litológico entre estas dos unidades funcionó como barrea impermeable y en consecuencia como superficie de deslizamiento. Posteriormente, el desarrollo de flujos de detritos se presentó mediante dos mecanismos. En el primero el flujo se inició a través del escurrimiento superficial que erosionó y transportó aguas abajo a los cuerpos deslizados y emplazados en los barrancos; y en el segundo, el flujo se desarrolló casi de manera contemporánea al deslizamiento, a partir de la licuefacción del cuerpo en movimiento. Las corrientes hiperconcentradas que se caracterizan por una concentración de sedimentos inferior a la de los flujos, precedieron y antecedieron a los flujos de detritos como resultado de la erosión de estos últimos y de los depósitos deslizados. El proceso de remoción en masa que afectó a Anganguco en febrero del 2010, fue un evento complejo que involucró deslizamientos traslacionales, flujos de detritos y corrientes hiperconcentradas.

Sesión Regular

SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

Organizador:

Felipe de Jesús Escalona Alcázar

SED-1

EL CONGLOMERADO ZACATECAS: DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA Y CORRELACIÓN

Carrillo Castillo Carlos¹, Escalona Alcázar Felipe de Jesús¹,
García Sandoval Perla¹, Escobedo Arellano Brianey², Núñez
Peña Ernesto Patricio², Solari Luigi² y Blum Gutiérrez Jorge²

¹Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ

²Centro de Geociencias, UNAM
conde_patula_@hotmail.com

En este trabajo se presentan los primeros resultados de la cartografía de detalle del Conglomerado Zacatecas, el objetivo es conocer su distribución, edad, composición, procedencia de los sedimentos y las relaciones estratigráficas que permitan definir su rol en la evolución geológica del centro de México durante el Paleoceno-Eoceno.

El conocimiento que actualmente se tiene del Conglomerado Zacatecas, en los alrededores de la Ciudad de Zacatecas, es a partir de estudios de reconocimiento geológico general y de muy pocas muestras de roca. Con esta información se definió que el conglomerado cubre en discordancia erosional y en contacto tectónico al Grupo Zacatecas del Cretácico Inferior. A su vez, está cubierto en contacto transicional por la Secuencia Volcánica del Terciario del Eoceno. El conglomerado es polimítico soportado por matriz y formado por clastos de diorita, andesita, lutita, cuarcita y ocasionalmente granitoide. La cartografía y la descripción detallada del Conglomerado Zacatecas permitirán definir con claridad su significado en la evolución geológica del centro de México.

La base del Conglomerado Zacatecas está formada por intercalaciones de conglomerado, arenisca de grano grueso y arenisca conglomerática, soportados por clastos. El espesor de los estratos varía de 30 a 50 cm, excepto en las areniscas en donde son de aproximadamente 10 cm. En los aproximadamente primeros 100 m de la base del conglomerado, las rocas sedimentarias detríticas están interstratificadas con tobas. Las tobas tienen espesor que varía de 1 a aproximadamente 3 m, la textura es porfídica con fenocristales de plagioclasa y escasa biotita oxidada, los fragmentos líticos y la pómez normalmente son escasos. Las tobas presentan argilitización que varía de selectiva a intensa, esta última ocurre, en conjunto con la oxidación, principalmente cerca de las zonas mineralizadas. Hacia la parte oriental del área de estudio las tobas tienen menos de 35 cm de espesor, son más ricas en plagioclasa y pómez y presentan argilitización moderada.

En el conglomerado la forma de los clastos varía de subangular a subredondeada; el tamaño dominante es de 5 cm, aunque hay estratos con clastos de mayor tamaño. Los clastos son de basalto, diorita y lutita, así como escasa cuarcita. La fuente de estos sedimentos es local y son las rocas del Grupo Zacatecas del Cretácico Inferior que subyace al Conglomerado Zacatecas y que afloran en la parte norte del área de estudio.

En la parte inferior del conglomerado hay estratos de arenisca formados principalmente por clastos de rocas volcánicas ácidas, cuarzo y plagioclasa, lo que sugiere una fuente diferente de sedimentos; cabe hacer mención que estos estratos no habían sido reportados previamente por lo que es necesario estudiarlos para conocer su origen e implicaciones. En la parte norte del área de estudio el Conglomerado Zacatecas presenta un cambio de facies a conglomerado oligomítico constituido por clastos de granitoide. El origen de estos clastos posiblemente es en Peñón Blanco, aproximadamente a 100 km al oriente del área de estudio.

El trabajo realizado hasta el momento ha permitido definir facies del conglomerado que sugieren al menos tres fuentes de sedimentos.

SED-2

CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS DE LA FORMACIÓN ZICAPA EN LA ZONA DE LA MONTAÑA DE GUERRERO (TLAPA DE COMONFORT) Y SU RELACIÓN CON EL VOLCANISMO CRETÁCICO INFERIOR EN EL OCCIDENTE DE OAXAQUÍA

Sierra Rojas María Isabel y Molina Garza Roberto
Centro de Geociencias, UNAM
msierra@geociencias.unam.mx

La Formación Zicapa (De Cserna et al, 1980) corresponde a una unidad volcanosedimentaria compuesta por capas rojas, conglomerados polimíticos, areniscas, lutitas, calizas y rocas volcánicas intercaladas, contemporáneas con evaporitas, dicha formación registra un ambiente de sedimentación continental cercano a la costa que es afectado por cambios eustáticos regionales desde el Cretácico Temprano hasta el Aptiano.

El basamento sobre el cual se desarrolló la cuenca de la Formación Zicapa corresponde a las rocas metamórficas del Complejo Acatlán (Formación Cosoltepec) hacia el norte en límites con Puebla y hacia el sur occidente, mientras que al oriente la región de Tlapa de Comonfort y Cualac, se deposita sobre cuarzoareniscas y lutitas deformadas del Jurásico.

La Formación Zicapa se caracteriza por presentar hacia la base un paquete volcanosedimentario compuesto por andesitas porfídicas, brechas volcánicas, conglomerados y areniscas con poco transporte y con procedencia local (vulcanitas, areniscas y lutitas) con espesores entre 70 y 120 metros. Intercaladas con estas rocas volcanosedimentarias se presentan paquetes de 50 a 80 metros de calcarenitas, calizas y yesos, los cuales denotan una influencia terrígena durante su depósito y por su discontinuidad estratigráfica y cartográfica es posible inferir que se desarrollaron en plataformas restringidas. Hacia la parte media y superior de la secuencia se presentan conglomerados oligomíticos intercalados con areniscas y limolitas, donde la segregación de clastos por tamaño de grano, la presencia de estructuras sedimentarias como estratificación cruzada y el desarrollo de llanuras de inundación habla de la instauración de sistemas fluviales.

El presente trabajo pretende evaluar la hipótesis de que entre 140 y 125 Ma para la parte occidental de Oaxaquía se desarrolló un margen activo con un arco magmático cercano a la costa, de carácter subaéreo el cual aportó gran cantidad de sedimentos a los sistemas fluviales. Igualmente, la cercanía a la costa hizo que se intercalaran con las secuencias fluviales; capas de calizas y margas que fueron subsecuentemente fragmentadas y erosionadas para formar parte de los conglomerados polimíticos que caracterizan la Formación Zicapa.

SED-3

IDENTIFICACIÓN DE FACIES TURBIDÍTICAS EN SUBAMBIENTE DE ABANICO MEDIO, EN AFLORAMIENTOS UBICADOS AL S-SE DE HUEJUTLA, HGO., SECTOR CENTRO-NORTE DE LA CUENCA DE CHICONTEPEC

Santillán Piña Noé, Arcos Hernández José Luis, Vidal
García Martín Carlos y López Martínez Luis Adrián
Facultad de Ingeniería, UNAM
noesant@hotmail.com

El área de estudio se localiza en el sector centro-norte de la cuenca paleógena de Chicontepec, en afloramientos de la Formación Chicontepec en las cercanías de los poblados de Oxpantla-Atotomoc (Municipio de Atlapexco) y Acatpec (Municipio de Huautla), en dirección S-SE de Huejutla de Reyes en el noreste del estado de Hidalgo.

La Cuenca de Chicontepec es el resultado del levantamiento de la Sierra Madre Oriental durante la Orogenia Laramide, durante el Paleoceno-Eoceno Inferior, lo que originó hacia el oriente la subsidencia de la cuenca de Tampico-Tuxpan de edad mesozoica, favoreciendo el desarrollo de la cuenca y paleocañón de Chicontepec, en donde los principales aportes sedimentarios provinieron del terreno continental aflorante de la Sierra Madre Oriental al occidente, así como de la paleoisla de Tuxpan al oriente.

Los mecanismos de transporte de las secuencias sedimentarias que rellenaron la paleocuenca de Chicontepec fueron deslizamientos masivos de sedimentos y flujos de escombros y por corrientes de turbidez que fueron transportados hacia el talud y fondo de la cuenca, generando depósitos que se interpretan en las secuencias estudiadas como de subambiente de abanico medio, en donde los criterios para su identificación fueron principalmente: (a) Estratigráficos (espesores y geometría); (b) Estructuras sedimentarias primarias; y (c) Estructuras por deformación intraformacional.

De acuerdo a la clasificación de litofacies propuesta por Mutti y Ricci Lucchi (1972), Ricci Lucchi (1975) y Mutti (1979, 1992) que abarca la relación con el medio de depósito dentro de un abanico submarino; las facies y asociaciones genéticamente relacionadas identificadas en los afloramientos de las localidades estudiadas comprenden las facies A, B, C, E y F.

El objetivo principal de este estudio es identificar, caracterizar e interpretar las facies sedimentarias y el subambiente local de depósito en afloramiento, que contribuyan al conocimiento sobre el mecanismo de transporte y sedimentación de los complejos turbidíticos en la Cuenca de Chicontepec.

SED-4

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE EL ANÁLISIS TECTONO- ESTRATIGRÁFICO DE LAS ROCAS CLÁSTICAS DEL MESOZOICO DE LA SIERRA DE LOS CUARZOS, GUANAJUATO, CENTRO DE MÉXICO

Palacios García Norma Betania y Martini Michelangelo
Instituto de Geología, UNAM
n_bethania@hotmail.com

La Sierra de los Cuarzos está localizada en el Centro de México, Estado de Guanajuato, casi colindando con el Estado de Querétaro. Dicha sierra se encuentra en la intersección de tres provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental al oriente, La Mesa Central al poniente, y la Faja Volcánica Transmexicana al sur. En esta región, la Mesa Central está representada por rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico, las que se encuentran actualmente formando una pila de tres napas tectónicas de escala kilométrica. La napa inferior está compuesta por ~150 m de turbiditas siliciclásticas, que pasan transicionalmente hacia el alto a debritas calcáreas. Estas rocas están

cabalgadas por una sucesión volcánico-sedimentaria de ~120 m de espesor, compuesta por arenisca, lutita, pedernal, escasos lentes de conglomerado, y algunos flujos de composición basáltica. Dichas rocas están sobreyacidas en contacto tectónico por ~180 m de micrita y lutita interestratificadas, en las cuales se observan comúnmente estructuras sedimentarias tales como relleno de canal y gradación normal. Debido a la presencia de rocas volcánicas con una firma geoquímica típica de arco, la napa tectónica compuesta por la sucesión volcánico-sedimentaria ha sido interpretada anteriormente como la terminación más oriental del terreno Guerrero, que se emplazó arriba de la paleo-margen continental de México durante el Cretácico Superior (Ortiz-Hernández et al., 2002). Sin embargo, las cabalgaduras mayores expuestas en la Sierra de los Cuarzos muestran constantemente una cinemática de techo-hacia-el SW, lo cual contrasta con el transporte tectónico hacia el oriente que ha sido documentado para el terreno Guerrero. Con base en estas observaciones, en este trabajo se pretende explorar la posibilidad que las rocas volcánicas y sedimentarias expuestas en la Sierra de los Cuarzos representen el registro de una cuenca marina que se desarrolló durante el Mesozoico a lo largo de la paleo-margen continental de México, la cual fue sucesivamente cizallada, determinando el arreglo actual en napas tectónicas apliadas.

Con base en las variaciones estratigráficas verticales, en la composición y procedencia de las areniscas, las turbiditas siliciclásticas y las débritas calcáreas de la napa inferior se pueden correlacionar de manera preliminar con las formaciones Esperanza y Valenciana expuestas en la parte más oriental de la Sierra de Guanajuato, para las cuales se han reportado edades del Titiánico y Cretácico Inferior (pre-Aptiano) respectivamente (Martini et al., en prensa). El paquete volcánico-sedimentario, en vez, se puede adscribir preliminarmente al Aptiano, con base en el reporte de algunos ejemplares de amonita en las lutitas de esta sucesión (Chioldi et al., 1988).

El análisis de procedencia de las areniscas de esta región aclarará si las rocas sedimentarias de la Sierra de los Cuarzos pertenecen originalmente a una única sucesión o a dos conjuntos tectono-estratigráficos diferentes (terrenos Guerrero y Sierra Madre). Además, permitirán reconstruir las variaciones del aporte detrítico en la cuenca durante el tiempo, y relacionarlas con los eventos tectónicos contemporáneos del centro de México.

SED-5

CERRO CARRIZALILLO: LOCALIDAD TIPO DEL CÁMBRICO EN CHIHUAHUA, MÉXICO

Reyes Cortés Ignacio Alfonso, Reyes Cortés Manuel, Ruiz Cisneros Héctor David, Oviedo García Angélica, Villalobos Beltrán Alejandro y Franco Rubio Miguel
Facultad de Ingeniería, UACH
ireyes@uach.mx

Desde 1983 la Facultad de Ingeniería de la UACH ha usado el predio del Cerro Carrizalillo para realizar prácticas académicas - educativas y de investigación sobre Estratigrafía, Sedimentología, Petrología, Geología Estructural y Paleontología. Para este fin se ha contado con el permiso y apoyo del propietario del predio. En esta área se ha encontrado que:

En el Cerro Carrizalillo se expone en un solo lugar el afloramiento natural de la columna estratigráfica casi completa de la secuencia de rocas paleozoicas, desde el Cámbrico hasta el Pérmico. En el Cerro Carrizalillo aflora una secuencia de más de 100 metros de la Cuarcita denominada Formación Bliss de edad Cámbrico. Esta formación aflora en las montañas Franklin de El Paso, Texas, en una columna no mayor de 10 metros. En otras localidades de México, como Sonora y Oaxaca, el cámbrico aflora en forma aislada.

En el Cerro Carrizalillo se expone el contacto discordante de las rocas precámbricas (anfífolitas), con las rocas cámbricas (cuarcitas). La discordancia está definida por un conglomerado basal constituido principalmente de fragmentos redondeados y subredondeados de anfífolita. Este mismo contacto se ha identificado solo en las perforaciones profundas que hizo PEMEX en el norte del Estado de Chihuahua, pero a más de 2000 m de profundidad.

En el Cerro Carrizalillo también se expone la discordancia del paleozoico con las rocas del Triásico-Jurásico continental. En este caso se exponen conglomerados rojos y evaporitas probablemente de ambientes lacustres. El Cerro Carrizalillo es una estructura anticlinal ligeramente recostado al SW y fallada a lo largo del eje, lo cual permite que afloren las unidades litológicas en un solo flanco del cerro desde el Cámbrico hasta el Pérmico. En el extremo norte del cerro existe una mina de hierro actualmente abandonada (Mina Carrizalillo), la cual presenta especies minerales de hematita con hábito especular y botroidal.

SED-6 CARTEL

CONSTRAINTS ON THE TERTIARY VOLCANIC STRATIGRAPHY IN SIERRA JUÁREZ, NORTHEASTERN BAJA CALIFORNIA: COMPILATION OF OLD AND NEW ISOTOPIC AGES

Mendoza Borunda Ramón¹, Ortega Rivera Amabel², Sandeman Hamish³, Cañón Tapia Edgardo³ y Suárez Vidal Francisco¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Geología, UNAM

³Natural Resources, Newfoundland and Labrador, CA

mendoza@cicese.mx

The northeastern Baja California keeps the lithologic record of an ~ 20 my period of volcanic activity. In terms of tectonic environment, this volcanism is related to two different regimes: first, to the subduction process that operated in this part of western México during the Mesozoic and part of the Tertiary; second, is related with the process of rifting that gave rise to the Gulf of California opening. The volcanic outcrops in Sierra Juárez are part of one of the largest volcanic provinces that are located in northeastern Baja California. In this work, we are presenting a compilation of old and new isotopic ages that help us to constrain the Tertiary volcanic record in Sierra Juárez. Also, we discuss the tectonic significance of this volcanic succession. The isotopic data (15 40Ar/39Ar ages) show us that the Sierra Juárez was affected by a period of volcanic activity between ~ 8 and 20 Ma; the oldest of this volcanism is arc-related and the younger is rift-related. Based on field relations and the isotopic data, we can say that the volcanic activity in this region was not continuous or had the same importance during the cited period of time. In the contrary, we identify two important volcanic pulses: one ~ 15 Ma and the other between 12-10 Ma. The volcanic products of the first pulse are a widespread lahar deposits; the second pulse produced a zoned, regionally distributed ignimbrite unit. We correlate the stratigraphic column that results from Sierra Juárez with the thicker volcanic section that crops out to the east in sierras Las Tinajas and Las Pintas. All of these units are then interpreted in a regional context.

SED-7 CARTEL

SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN CHICONTEPEC EN LA PARTE INFERIOR DEL PUENTE SAN MARCOS VILLA AVILA CAMACHO PUEBLA-MÉXICO

Gutiérrez Alejandro Alejandra Guadalupe, Hilario García Juan José, Cabrera Quiroz Miguel Ángel, Ramos García José Antonio y Alarcón Monroy Osiris Oswaldo
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
ale_jc1@hotmail.com

Se realizó una excursión en el poblado de Villa Ávila Camacho, Puebla- México, donde se llevó a cabo un estudio sedimentológico y estratigráfico de la Formación Chicontepec, así como la identificación de algunas trazas fósiles.

La Formación chicontepec es una secuencia de areniscas de tipo turbidítico que alterna con lutitas y lutitas calcáreas, esta Formación se divide en tres miembros: Miembro Chicontepec inferior el cual consiste en estratos de areniscas color gris oscuro a gris claro de grano fino con capas que van desde los 12 a 50 cm. Mientras que en la parte basal de este miembro los espesores llegan a alcanzar un metro, donde además se tiene presencia de algunas estructuras sedimentarias como lo son los turbogilfos e icnofósiles. En el Miembro Chicontepec medio, se tienen secuencias de lutitas, lutitas calcáreas gris verdoso, con areniscas de grano fino de color café claro con capas de 30 a 60 cm, con presencia de hidrocarburos con alternancias de lutitas calcáreas. De igual manera en el Miembro Chicontepec superior consta de una secuencia de areniscas gris verdoso de grano fino con capas de 15 a 30 cm con estructuras de corriente así como icnofósiles. Considerando las trazas fósiles y estructuras sedimentarias se puede decir que las condiciones ambientales que prevalecieron fue una zona profunda, desde batial a abisal y de bajo nivel de energía, aguas poco oxigenadas y salinidad alta. Así mismo se encontraron algunas fallas normales las cuales son óptimas para la migración de hidrocarburos. Cabe señalar que en el río que se encuentra en este sitio fueron observadas algunas manifestaciones de hidrocarburos.

En este afloramiento se pudo observar claramente la secuencia rítmica de areniscas que alternan con lutitas y lutitas calcáreas, se puede determinar que esta área de estudio pertenece al Miembro Chicontepec Superior ya que nos encontramos claras evidencias de turbogilfos y variedades de icnofauna. Así también la presencia de hidrocarburos en las areniscas.

SED-8 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA Y GEOLOGÍA DE LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA

Zepeda Martínez Mildred del Carmen
Facultad de Ingeniería, UNAM
mildredzm@hotmail.com

La Sierra de El Tentzo se ubica en el centro del estado de Puebla; aproximadamente a 55 km al sureste de la Heroica Puebla de Zaragoza, entre los municipios de Tecali de Herrera, Tzicacacoyan, Atoyatempan y San Juan Atzompa, dentro de la provincia fisiográfica Mixteca.

La Sierra del Tentzo es la estructura más importante del área de estudio, tiene una orientación general NW-SE. Por medio de trabajo de campo, levantamiento de columnas estratigráficas, análisis petrográfico de muestras recolectadas y el análisis de datos estructurales, se han identificado dos unidades calcáreas y una clástica pertenecientes al Cretácico y una unidad clástica del Jurásico.

En estudios anteriores se ha descrito a la Sierra de El Tentzo como producto de una cabalgadura, donde la unidad Cretácica tardía cabalga sobre las unidades del Cretácico temprano.

El objetivo de este trabajo es describir la estratigrafía, asociaciones de facies e interpretar el ambiente de depósito para entender la evolución Tectonoestratigráfica de la zona de estudio.

SED-9 CARTEL

EL REGISTRO PALEOSISMOLÓGICO EN LA ALBERCA DE TEREMENDO, MICHOACÁN

Soria Caballero Diana Cirithia¹ y Garduño Monroy Victor Hugo²
¹Instituto de Geología, UNAM
²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
diansoc@hotmail.com

El estudio de los sedimentos en los lagos mexicanos ha demostrado que sus estratos son un registro confiable de los eventos ambientales, climáticos y antropogénicos, generados en la cuenca hidrológica de la que forman parte. En el caso particular del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM), las cuencas lacustres han estado sometidas a un régimen tectónico activo durante parte o toda su historia, por ello su estudio debe tomar en cuenta además los factores del vulcanismo y sismicidad, los cuales modifican notablemente las condiciones limnológicas y ecológicas de las mismas, con altas probabilidades de haber sido registrados en sus sedimentos.

Dentro del CVTM existen varios lagos cuya evolución ha estado asociada a fallas activas. Un ejemplo de esto es el lago cratérico de La Alberca Teremendo, ubicado al norte de Morelia, dentro del campo volcánico monogenético del estado de Michoacán. Esta zona presenta rasgos morfológicos propios de segmentos de fallas activas, ligado a la geodinámica del CVTM y se relaciona con el vulcanismo monogenético desarrollado durante el Pleistoceno-Holoceno. Este maar está afectado por un segmento E - O del sistema de fallas Tula - Chapala, cuyo movimiento generó un desplazamiento de varios metros en su cráter (slip rate 0.5 mm/año suponiendo un metro en 200 ka) debido a lo cual es posible inferir que al momento de la ruptura cosísmica las secuencias lacustres fueron deformadas, sin embargo su registro estratigráfico aún permanece desconocido.

El objetivo general del presente trabajo es caracterizar la secuencia estratigráfica de la Alberca Teremendo, Michoacán, así como realizar un reconocimiento geomorfológico del área con la finalidad de identificar la presencia de indicadores de actividad sísmica antigua así como inferir la temporalidad y magnitud de dichos movimientos. Para cumplir estos objetivos la metodología a seguir incluirá un análisis morfológico y sismotectónico que derive en la elaboración de un mapa geológico; trabajo de campo en dos etapas: la primera destinada a la elaboración de un mapa batimétrico del lago cráter, al levantamiento de la microtopografía de la falla en superficie, la caracterización de sedimentos e identificación de unidades estratigráficas por medio del levantamiento de trincheras en sitios de rupturas cosísmicas evidentes en superficie; en esta etapa se incluye el muestreo de sedimentos para análisis sedimentológicos y fechamientos mediante C14. En la segunda etapa del trabajo de campo se realizarán los estudios de sísmica de reflexión a fin de obtener la geometría de los sedimentos, la obtención de núcleos dentro del lago e identificación de niveles estratigráficos índice; adicionalmente se efectuará un muestreo de sedimentos para análisis mineralógicos y micropaleontológicos. Posteriormente, se llevará a cabo la correlación de columnas estratigráficas, eventos de actividad tectónica y caracterización sedimentológica y mineralógica de los sedimentos con el objetivo de inferir eventos sísmicos antiguos, caracterizarlos y finalmente modelar la respuesta de los sedimentos del lago cráter ante fenómenos sísmicos de diferente magnitud.

SED-10 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA COSÍSMICA EN SECUENCIAS LACUSTRES DEL HOLOCENO EN SAN PEDRO EL ALTO, ESTADO DE MÉXICO

Velázquez Bucio María Magdalena¹ y Garduño Monroy Victor Hugo²
¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
magda_vb@yahoo.com.mx

El Cinturón Volcánico Mexicano es una zona tectónicamente activa, en particular el área inmersa en el sistema de fallas Morelia-Acambay alberga una serie de registros cosísmicos en secuencias lacustres, asociado también con la formación de depresiones lacustres de Chapala, Cultzeo, Zacapu, Maravatio y Acambay, donde se han generado los sismos de 1912, 1979 y 2007. El segmento de falla de San Pedro El Alto, municipio de Temascalcingo perteneciente a dicho sistema, presenta evidencias morfológicas y de rupturas cosísmicas actuales, como desniveles verticales, escarpes de falla, control estructural del drenaje, contrapendientes, etc. La localidad cuenta con una presa cuya construcción ya existía antes del sismo de 1912 de Acambay. Este cuerpo de agua artificial fue construido en una depresión morfológica, donde se combinaron aspectos de una estructura caldérica y segmentos E-W del sistema Morelia-Acambay, motivo por el cual se seleccionó este sitio para obtener una serie de núcleos donde pudieron quedar registrados los efectos secundarios de los sismos de Acambay de 1912 (M=6.9) y de Maravatio 1979 (M=5.3).

Al borde sur de la presa lo conforma una serie de escarpes con dirección preferencial E-W, dicho rompimiento modificó la geometría de la cuenca y por ende cambió las condiciones sedimentológicas del cuerpo de agua y el relieve, la falla E-W se encuentra mantelada por unidades piroclásticas de caída. En diferentes afloramientos del área pueden identificarse los eventos sísmicos mediante estructuras secundarias de licuefacción con deformación de los sedimentos, intrusión de diques de arena, todas asociadas a eventos de M mayor a 5. Por lo anterior, el presente trabajo tiene por objeto identificar efectos primarios y secundarios de sismos pasados, tanto en el relieve como en los sedimentos de la depresión lacustre al inicio, y artificial después, afectada por paleosismos. Para este estudio se realiza la batimetría, levantamientos topográficos de detalle, estudios morfológicos, obtención de núcleos y secciones estratigráficas de campo, en estos dos últimos apoyados en el concepto de estratigrafía cosísmica. Con esta información y el cartografiado de los efectos del sismo de Acambay de 1912 se propondrá una cartografía de peligrosidad sísmica ligada al sistema de fallas Morelia-Acambay y en este caso del graben de Acambay.

Sesión Regular
SISMOLOGÍA

Organizadores:
Arturo Iglesias Mendoza
Víctor Hugo Espíndola Castro

SIS-1

LOCALIZACIÓN DE SISMOS VOLCÁNICOS REGISTRADOS EN UNA SOLA ESTACIÓN TRIAXIAL, CEBORUCO 2003-2008

Rodríguez Uribe María Carolina¹, Núñez Comú Francisco Javier¹, Trejo Gómez Elizabeth², Sánchez Aguilar John Jairo² y Gómez Hernández Adán¹

¹Centro Universitario de la Costa, UDG

²Universidad Nacional de Colombia

rodriguezcaro@hotmail.com

El estratovolcán Ceboruco se encuentra en el estado de Nayarit, México en la parte Oeste de la Faja Volcánica Mexicana y al sureste de la Sierra de San Pedro. En el periodo de Marzo 10, 2003 a Julio 10, 2008 la estación sísmológica CEBN grabó 139 sismos volcánicos con frecuencias menores a 10 Hz. De acuerdo a las propiedades de la forma de onda, los sismos se clasificaron en 4 grupos, a través del análisis de la envolvente y contenidos espectrales: 1) Sismos con Arribos Impulsivos; 2) Sismos con Coda Extendida; 3) Sismos en forma de Huso; 4) Sismos con modulaciones en la amplitud en forma de Paquetes.

Se aplicó la técnica de movimiento de partícula para estimar los tiempos de arribo de las ondas P y S. Los epicentros se localizan sobre el edificio volcánico dentro de un perímetro circular de radio 5 km. Los sismos del grupo 1 tienen profundidades hipocentrales entre 0 y 1 km con respecto a la ubicación de la estación CEBN, aproximadamente la elevación de los adyacentes valles de Jala y Ahuacatlán, es decir, con fuente sobre la base de la estructura misma del edificio volcánico. Los otros grupos tienen profundidades hipocentrales entre 0 y 4 km. Los resultados obtenidos muestran epicentros con alineaciones parecidas a las direcciones estructurales que se encuentran en el área (Graben Tepic-Zacoalco y fallas regionales).

La clasificación y localización de las señales sísmicas estudiadas en este trabajo, sugieren actividad de fluidos dentro de la estructura del edificio volcánico, esta actividad podría estar evidenciada por los diversos campos de fumarolas sobre el volcán. Por lo tanto, se puede inferir que el Ceboruco, que se ha caracterizado en el pasado reciente por erupciones cíclicas efusivo-explosivas, es un volcán activo en estado latente, y por tanto requiere ser monitoreado de forma continua, por el peligro que representa a las poblaciones adyacentes, actividades económicas desarrolladas en sus laderas y vías de comunicación que pasan por las faldas del volcán.

SIS-2

LA RED SISMOLOGICA TELEMÉTRICA DE JALISCO (RESAJ)

Núñez Comú Francisco Javier, Suárez Plascencia Carlos,

Escudero Ayala Christian Rene y Gómez Hernández Adán

Centro Universitario de la Costa, UDG

fcomu@cuc.udg.mx

Muchas sociedades y sus economías enfrentan los desastres consecuencia de terremotos destructivos. La región de Jalisco está expuesta a este peligro natural. El conocimiento científico es la única forma de prevenir o al menos mitigar los efectos negativos de estos fenómenos naturales. Por lo tanto es indispensable el estudio de los procesos geofísicos y geológicos que los generan; sus características estructurales, cinemáticas y dinámicas así como sus efectos destructivos. Diez terremotos con magnitud mayor a 7.4 han ocurrido en los últimos 160 años que han causado daños considerables en la región incluido el mayor terremoto instrumental en México (M=8.2), algunos de ellos han generado tsunamis importantes. Este proyecto generará la capacidad para monitorear y analizar la sismicidad en la región del Bloque de Jalisco; el Proyecto es apoyado por CONACYT-FOMIXJal: M0010-2008-09-96538. El principal objetivo de este proyecto es generar los datos que permitan conocer y estudiar el peligro sísmico en el Estado de Jalisco asociado a los procesos tectónicos presentes en el Bloque de Jalisco y estructuras tectónicas vecinas. Con estos datos se elaborará una microzonificación sísmica adecuada a los parámetros sísmicos de cada zona sismogénica, que permita la elaboración de códigos y reglamentos de construcción que garanticen que las construcciones sean sismorresistentes. En este proyecto, a la fecha, se han instalado 15 estaciones telemétricas y está planeado desplegar 30. Cada estación está compuesta por un registrador Quanterra Q330-6 24 bit A/D, 6 canales DAS, un acelerómetro triaxial episor Model FBA ES-T de Kinemetrics y un sismómetro de banda amplia Lennartz Triaxial (LE3d) 1Hz; la energía es provista mediante paneles solares. Los datos se transmiten usando radios Freewave Ethernet o enlaces inalámbricos de Internet. Todas las estaciones transmiten los datos al Laboratorio Central en Puerto Vallarta, donde son procesados usando el sistema Antelope para localizar y hacer evaluaciones preliminares de los sismos en tiempo cuasi-real, y almacenándolos para posteriores investigaciones. La cobertura de esta red producirá datos de alta calidad suficientes para evaluar las ocho zonas sísmicas previamente identificadas en la región.

SIS-3

SISMICIDAD EN LA PARTE CENTRAL DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL

Gómez González Juan Martín¹, León Loya Rodrigo Alejandro¹, López Valdívila Erika Nallely¹, Barboza Guadalupe José Rafael², Mercado Martínez Sandra Inés¹ y Figueroa Soto Ángel Gregorio¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geología, UASLP

gomez@geociencias.unam.mx

Las características de la sismicidad en la Sierra Madre Oriental (SMO) son poco conocidas. En noviembre de 2007 instalamos la red sísmica temporal LANDA, en la parte central de la SMO, para registrar inicialmente un enjambre sísmico. La actividad ha variado en cantidad y frecuencia, pero no ha cesado, incluye tanto eventos individuales como "secuencias sísmicas". La actividad se concentra en la parte central de la SMO, algunas de las áreas más activas se encuentran en los límites entre los estados de Querétaro y San Luis Potosí, así como en la parte este de Guanajuato y norte de Hidalgo. Durante 2011 los episodios más recientes de sismicidad en Querétaro ocurrieron en el municipio de Peñamiller, además de los de Landa y Jalpan, localizados a unos 100 km y 150 km al NE de la ciudad de Querétaro, respectivamente. Pocos fueron los eventos registrados en más de 2 estaciones, lo que dificulta su localización con las técnicas clásicas, por ello recurrimos a la localización monoestación. Se observan algunos incrementos espaciales y temporales, con una distribución amplia de aproximadamente 100 km, paralela al eje de plegamiento de la SMO. De entre los "clusters" más grandes que se observan uno se ubica muy cercano a la cabecera municipal de Landa y otro a unos 18 km al NNE, así como otro en el límite norte de Querétaro y la parte sur de la zona Media de SLP. La profundidad de la actividad se puede dividir en dos grupos, una somera ($h < 10$ km) y otro con profundidades cercanas a los 20 km. La estratigrafía de la zona comprende un basamento cristalino precámbrico-paleozoico, sobre el que descansan secuencias de rocas calizas y lutitas del Mesozoico. En varios sitios las subyacen varias secuencias de depósitos de flujos fluvio-lacustres que forman terrazas. En la parte superior de la secuencia se encuentran flujos de lava cenozoicos de fuentes aún no determinadas. Las fallas reportadas por el Servicio Geológico Mexicano tienen una orientación paralela a la SMO, sin embargo, la sismicidad no sólo respeta esta orientación, sino que también muestra una orientación perpendicular, lo que sugiere la existencia de varias estructuras aún no cartografiadas. La cercanía espacial de estas estructuras con la sismicidad sugiere que varias de estas estructuras podrían estar activas. La actividad registrada puede ser un indicador de la reactivación regional de varias fallas, incluso su persistencia temporal en la región sugiere que la parte central de la SMO podría ser una de las zonas intraplaca más activas en México.

SIS-4

BUSQUEDA DE LA ESTABILIDAD DEL VALOR B EN CATÁLOGOS DE SISMICIDAD CON REGRESIONES LINEALES

Zuñiga Davila-Madrid Francisco Ramón y López Briceño Ernesto

Centro de Geociencias, UNAM

ramon@geociencias.unam.mx

La distribución de los sismos con respecto a las magnitudes descansa en el concepto de auto-similitud, la cual es una propiedad de los fractales. Un objeto auto-similar o auto-semejante es en el que todo es exacta o aproximadamente similar a una parte de sí mismo (el proceso se repite a distintas escalas).

Dicha distribución queda definida en la relación Gutenberg-Richter (1944; G-R) ó Ishimoto-Ida (1939), la cual representa el número de eventos acumulados (N) con respecto a las magnitudes (M). El valor b se refiere al exponente de escalamiento en la ley de potencias definido en la relación G-R. Se podría decir que es la constante fractal de la sismicidad en distintas zonas.

Suponiendo la existencia de la propiedad fractal en la distribución de los sismos, el valor b debería preservarse en catálogos de sismicidad confiables; es decir, tendría a estabilizarse en zonas a través del tiempo.

En este trabajo se analiza la relación de dos métodos (EMR y BC) con regresiones lineales, con los cuales se calcula una variable muy importante dentro de la estimación del valor b, la "magnitud mínima de completitud (Mc)". Debido a que en trabajos anteriores se observa una correlación en ambos métodos, existiría de igual forma una correlación para el valor b. Analizando catálogos de sismicidad, se observa que los métodos tienden a correlacionarse mejor en zonas estables y presentan menos incertidumbre. Aplicando análisis de regresiones y examinando sus residuos de forma escalada, las zonas no correlacionadas son despreciadas por su grado de error y posteriormente se encontraron zonas continuas y discontinuas, en las cuales se observa dicha estabilidad planteada por el concepto de la auto-similitud de los sismos.

SIS-5

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS REPLICAS DEL SISMO EL MAYOR-CUCAPAH (MW7.2) DEL 4 DE ABRIL DE 2010. REGISTRADAS CON UNA RED SISMICA LOCAL

Castro Escamilla Raúl, Acosta Chang José, Wong Ortega Víctor, Pérez Verbi Ramírez Arturo, Mendoza Camberos Antonio y Inzunza Romero Luis
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
raul@cicese.mx

Analizamos la distribución espacial de un conjunto de réplicas del sismo del 4 de abril de 2010 (Mw7.2) el cual ocurrió a aproximadamente 50 km de la ciudad de Mexicali, Baja California. Las redes regionales RESNOM, operada por el CICESE, y la del sur de California (SCSN) localizaron el evento principal entre las sierras de El Mayor y Cucapah, cerca del límite de las placas de Norte América y del Pacífico, al sureste de la Laguna Salada. 48 horas después del tiempo de origen del evento principal instalamos una red sísmográfica local alrededor de las fallas que se activaron durante este evento. El 6 de abril la red consistió de 14 grabadoras digitales Reftek modelo RT130 y sismómetros L-28 de 4.5 Hz, proporcionados por el consorcio IRIS-PASSCAL. La distribución de las estaciones de la red local permitió tener una excelente cobertura azimutal del área de ruptura a distancias cortas de las réplicas. Los registros de las estaciones locales también permitieron obtener mejores localizaciones hipocentrales que las reportadas por las redes regionales. Para obtener coordenadas focales más precisas, relocalizamos las réplicas mejor registradas calculando correcciones de estación específicas para cada fuente.

La mayoría de las réplicas relocalizadas, registradas entre el 6 y el 8 de abril, están distribuidas cerca de la traza de las fallas Pescadores y Cucapah. La distribución espacial de los epicentros sugiere que la ruptura de estas fallas se extendió hacia el SE de la Sierra Cucapah. En esta área, donde no había fallas mapeadas previamente, los epicentros se alinean en la dirección NO-SE, indicando la presencia de fallas que se activaron durante la secuencia sísmica El Mayor-Cucapah.

Agradecimientos: Este estudio ha sido posible gracias al apoyo financiero del CICESE y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Agradecemos el apoyo logístico proporcionado por Luis Delgado y John Fletcher. Euclides Ruiz, Rogelio Reyes, Gustavo Arellano y Orlando Granados participaron en el trabajo de campo.

SIS-6

CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DEL SISMO EL MAYOR-CUCAPAH MW=7.2 USANDO GPS E INSAR

González Ortega Alejandro¹, Sandwell David², Fialko Yuri², González García Javier¹, Nava Pichardo Alejandro F.¹ y Fletcher John¹
¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE
²Scripps Institution of Oceanography, UCSD, USA
aglez@cicese.mx

El 4 de Abril de 2010 ocurrió un sismo de Mw=7.2 en Mexicali, Baja California. La ruptura principal se propago de manera bilateral a través del sistema de fallas: Pescadores, Borrego y Paso Superior en la Sierra Cucapah; así como la Falla Indiviso en el Valle de Mexicali.

Para capturar la deformación cosísmica y postsísmica del evento, se realizaron varias campañas de medición utilizando el Sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) en sitios previamente establecidos; así como en nuevos sitios de manera semi-permanente, a lo largo de un radio de 30 km de la ruptura principal.

Las series de tiempo de GPS indican un decaimiento gradual de las velocidades postsísmicas en el mismo sentido del desplazamiento cosísmico. También, se analizaron una serie de Interferogramas Sintéticos de Radar (InSar) utilizando imágenes de los satélites ENVISAT y ALOS después del sismo. Los mapas de deformación en la línea de vista del radar indican subsidencia en la parte sur de la Falla Indiviso y en la parte norte de la Falla Paso Superior. Finalmente, se investiga como los datos de GPS e InSar pueden explicar el mecanismo de deformación postsísmica a través de un modelo del tipo 'afterslip' durante los primeros 6 meses posteriores al sismo El Mayor-Cucapah.

SIS-7

ANÁLISIS SISMOLÓGICO Y TECTÓNICO DE LA SISMICIDAD DE LA ZONA SUROCCIDENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO

López Castillo Carmen Astrid y Suárez Reynoso Gerardo
Instituto de Geofísica, UNAM
astlynx@gmail.com

En la zona suroccidental del golfo de México existe una franja de sismicidad cortical que muestra deformación intraplaca en esta zona. En este trabajo se hizo una revisión de la sismicidad de la zona entre los años 1960 y 2009, encontrando así dos sismos de magnitud mayor a 5. Dichos sismos ocurrieron en fechas

recientes, el primero el 23 de mayo de 2007 (mb 5.2) y el segundo el 29 de Octubre de 2009 (mb 5.4), cerca de las ciudades de Tuxpan y Alvarado Veracruz respectivamente.

Se determinaron los mecanismos focales de ambos eventos sísmicos utilizando una inversión formal de forma de onda P a distancias tele-sísmicas. Los resultados obtenidos de la inversión sugieren dos orígenes diferentes para los sismos, el ubicado frente a las costas de la ciudad de Tuxpan es un sismo lateral izquierdo a una profundidad somera de alrededor de 7 km. El sismo de Alvarado es un sismo de fallamiento inverso con un componente lateral derecho y los ejes de compresión orientados de forma casi paralela a la dirección relativa del movimiento de subducción de la placa de Cocos con respecto a la placa de Norteamérica. La profundidad que se obtuvo fue de 22 km. Los parámetros del sismo de Alvarado son muy similares a los que reporta Suárez (2000) en la misma área para los sismos de Jalipán en 1959 y Veracruz en 1973.

Con base en las características del sismo de Tuxpan, se propone que este se trata de un sismo intraplaca relacionado con el estado de esfuerzos de la zona y la posible reactivación de alguna de las estructuras geológicas reportadas en la zona como lo son fallas y plegamientos.

En cuanto al sismo de Alvarado, por sus características sugiere la existencia de una deformación en el norte del Istmo de Tehuantepec, debido al estado de esfuerzos en el área generado por la subducción de la placa de Coco, que se incrementa por la presencia de la Dorsal de Tehuantepec.

SIS-8

PARÁMETROS DE FUENTE DE SISAMOS CON EPICENTRO EN EL VALLE DE MÉXICO

Bello Segura Delia Iresine y Quintanar Luis
Instituto de Geofísica, UNAM
iresinedel@yahoo.com.mx

El Valle de México se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico. Sin embargo, las mayores afectaciones en esta zona, debido a sismos, han sido por aquéllos que tienen su epicentro en la zona de subducción. En general los sismos originados en el valle son de magnitudes bajas entre 2.5 y 4. Debido a la relativamente escasa información que se tiene hasta el día de hoy, se desconocen la naturaleza de estos sismos, se cree que podrían ser debidos a algún sistema de fallas antiguo o a la actividad volcánica de la región.

Por tratarse de eventos sísmicos de magnitudes tan bajas, anteriormente era difícil precisar tanto su magnitud como su ubicación, ya que se empleaba la red sísmica regional del SSN. Actualmente se cuenta con la red sísmica del Valle de México (RSVM). Esta red consiste de 30 estaciones de banda ancha instaladas en el Valle de México, 16 de ellas en las delegaciones del Distrito Federal, México y 14 en los municipios del Estado de México. Esta red tiene por objetivo mejorar la calidad de los datos y localizaciones de los sismos originados en el Valle de México.

Empleando las señales sísmicas obtenidas por RSVM se encontrarán los mecanismos focales y los parámetros de fuente de sismos con epicentro en el Valle de México en el periodo 2008-2011. Con este estudio se pretende conocer las características focales de esta sismicidad que por sus características resulta de gran importancia para el conocimiento preciso del peligro sísmico en la zona metropolitana y zonas suburbanas.

SIS-9

CALIBRACIÓN DE MAGNITUDES PARA SISAMOS MEXICANOS UTILIZANDO LA RED NACIONAL DE BANDA ANCHA

Espindola Castro Víctor Hugo y Valdés González Carlos
Instituto de Geofísica, UNAM
victore@sismologico.unam.mx

Se determina la relación para estimar la magnitud sísmica en función de la distancia hipocentral y la amplitud máxima. Esta relación, a diferencia de otras determinadas con anterioridad, es aplicable a sismos que ocurran en cualquier lugar de México y se obtiene a partir de datos de sismos ocurridos dentro de la República Mexicana, registrados en las estaciones de la red de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional (SSN), incluyendo datos a partir de 1997. Se analizan 130 sismos con magnitudes dentro del rango de Mw 4.0 a 6.0, magnitudes obtenidas del catálogo sísmico (CMT) de Harvard.

En el estudio se encuentra que existen dos tendencias significativas: una determinada por las estaciones ubicadas en la región costera como son Chamela, Maruata, Zihuatanejo, Cayaco, Pinotepa Nacional y Huatulco y la otra por las estaciones asentadas en el macizo continental.

La aplicación de estas relaciones, son de gran utilidad para estimar tempranamente la magnitud, al implementarlo en el análisis de sismos que por sus efectos, tengan que reportarse de forma inmediata, por medio de la página del SSN.

SIS-10

ESTIMACIÓN RÁPIDA DE LOS PARÁMETROS DE FUENTE ESENCIALES PARA UNA ALERTA TEMPRANA DE TSUNAMIS CON REDES GPS A LO LARGO DE LA COSTA: UN ESTUDIO DE VIABILIDAD

Singh Shri Krishna¹, Pérez-Campos Xyoli², Iglesias Mendoza Arturo³ y Melgar Moctezuma Diego³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

² Scripps Institution of Oceanography, UCSD, USA
krishna@oiiin.igeofcu.unam.mx

Ponemos a prueba la viabilidad de la estimación rápida de la longitud de la ruptura, la ubicación de la proyección del borde inferior del área la ruptura con respecto a la costa, y Mw de terremotos grandes de subducción, usando vectores de desplazamiento cosísmico estático de estaciones GPS a lo largo de la costa, cercanas a las trincheras. Es necesario un conocimiento a priori de la geometría de la interfaz de la placa, la extensión de la zona sísmogénica y la profundidad máxima del acoplamiento. Nuestro análisis se basa en la solución de Okada (1992) para el desplazamiento de la superficie debido a una falla rectangular en un semiespacio. La longitud de la ruptura, L , se calcula a partir de la amplitud del desplazamiento horizontal observada a lo largo de la costa y su caída con la distancia. El límite de la ruptura se estima a partir del sentido de desplazamiento vertical. El ancho W se calcula utilizando el siguiente criterio: si $L > W_s$ entonces $W = W_s$, pero si $L < W_s$ entonces $W = L$, donde W_s es el ancho de la zona sísmogénica. En nuestras pruebas suponemos un echado de 15° y un deslizamiento uniforme puramente inverso (rake 90°). El deslizamiento en la falla, D , se calcula utilizando el modelo de Okada, de manera que está de acuerdo con el promedio de desplazamiento horizontal observado a lo largo de la costa sobre L . Por último, el momento sísmico se calcula a partir de $M_0 = \mu LWD$.

Aplicamos el método propuesto a la deformación cosísmica reportada de nueve sismos: Colima-Jalisco, México 1995 (Mw8.0); Tecmán, México 2003 (Mw7.3); Hokaido, Japón 2003 (Mw8.3) y su réplica (Mw7.3); Sumatra 2004 (Mw9.2); Nias 2005 (Mw8.6); Maule, Chile 2010 (Mw8.8); Tohoku, Japón 2011 (Mw9.1) y su réplica (Mw7.9). La Mw estimada es robusta y 0.2, en promedio, de la registrada en el catálogo GCMT en todos los casos. La L estimada y la ubicación del borde inferior de la ruptura están de acuerdo en general con los reportados en estudios detallados. Con información en tiempo real de los desplazamientos en los sitios GPS, es posible obtener una estimación robusta de los parámetros críticos de la fuente en < 5 min. El método es simple, robusto, y no asume una fuente puntual. También proporciona la longitud de la ruptura. Por lo tanto, ofrece algunas ventajas sobre la estimación de Mw con fase W.

SIS-11

SOURCE SCALING RELATIONSHIP OF MEXICAN SUBDUCTION EARTHQUAKES FOR THE PREDICTION OF STRONG GROUND MOTIONS

Ramírez Gaytan Gonzalo Alejandro¹, Huerta López Carlos Isidro², Aguirre González Jorge³ y Rosado Trillo Cecilia¹

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Instituto de Ingeniería, UNAM
gramirez@ciencias.udg.mx

In the past several years many studies have been carried out to investigate the source scaling of earthquakes. The relationships generated in these studies provide a way to understand the mechanics of the rupture, also give deterministic parameters in the prediction of strong ground motions. A quantitative criterion for extracting source parameters from large subduction earthquakes was proposed by Somerville et al. (2002). In recent years some authors was conducted studies to simulate big earthquakes in Mexico by using empirical Green's function method. The source parameters generated in these simulations show poor adjust when comparing with Somerville et al. (2002) relations. The fit in some cases are minor to 27% respect to proposed in these relations. This might suggests that not all of the relationships proposed by Somerville et al. (2002) are applicable to the subduction zone in Mexico. In this study we construct the scaling relationship of the source parameters for Mexico subduction zone. We compiled slips models of large earthquakes in Mexico from kinematic slip models developed by several investigators. Our objectives is made a comparison between this new relations that use data from Mexican subduction earthquakes and Somerville et al. (2002) that use data from large subduction world wide earthquakes. The comparison between both relations compared here, shows that relationships proposed in this study are shorter than relations proposed by Somerville et al. (2002). The results of this study might explain the obtained in the simulation of big earthquakes in Mexico.

SIS-12

ANISOTROPÍA DE LA ONDA SKS EN EL MANTO SUPERIOR DEBAJO DEL ARREGLO MASE Y LAS NUEVAS ESTACIONES DEL SERVICIO SISMOLOGICO NACIONAL

Rojo Garibaldi Berenice¹, Ponce Cortés Gustavo², Valenzuela Wong Raúl³, Stubbalo Igor⁴, Davis Paul⁵, Husker Allen⁵, Pérez-Campos Xyoli³, Iglesias Mendoza Arturo³ y Clayton Robert W.⁵

¹Facultad de Ciencias, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Department of Earth and Space Sciences, UCLA

⁵Earth and Space Sciences, UCLA

⁶Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology, USA
berducuevas@gmail.com

Calculamos los parámetros que describen la anisotropía del manto superior debajo de estaciones de banda ancha usando registros de ondas SKS. Los parámetros que se usan para cuantificar la anisotropía son el tiempo de retardo (dt) y la dirección de polarización de máxima velocidad (ϕ). La anisotropía se calcula con la técnica de Silver y Chan [1991]. Se escoge un segmento de tiempo que contenga a la onda SKS en las componentes norte-sur y este-oeste. A continuación se hace una búsqueda en el espacio de posibles soluciones variando ϕ entre valores de -90 y 90 grados. Se rotan los ejes coordenados en incrementos de 1 grado. Por cada valor de ϕ que se prueba, se explora también el espacio de tiempos de retardo en incrementos de 0.05 s y se calculan la autocorrelación y la correlación cruzada de las dos componentes. Se calculan los valores característicos que corresponden a cada combinación de dt y ϕ . Como los registros también contienen ruido, la solución buscada viene dada por la matriz que sea más cercana a la matriz singular. Para checar los resultados se aplica una corrección a los registros originales con los valores obtenidos de dt y ϕ y se rotan para comprobar que los parámetros medidos pueden eliminar la anisotropía. A fin de asegurarse que el resultado obtenido es confiable, se comparan las formas de onda y las diferencias en el tiempo de llegada para las ondas rápida y lenta. Como una comprobación más, se grafica la polarización del movimiento radial y transversal de las partículas antes y después de aplicar la corrección. Se utilizaron registros del perfil Meso-American Subduction Experiment (MASE) el cual consistió de 100 estaciones en las entidades de Guerrero, Morelos, Distrito Federal, Hidalgo y Veracruz. Este arreglo operó de 2005 a 2007 [Pérez Campos et al., 2008]. Además se usaron las nuevas estaciones del Servicio Sismológico Nacional (SSN) instaladas a partir de 2005 [Valdés González et al., 2005]. En el sur del arreglo el eje rápido de la anisotropía se orienta aproximadamente NE-SO ($N41^\circ E$ en promedio) y el tiempo de retardo es de 0.90 s en promedio. Este patrón es consistente desde Acapulco hasta unos kilómetros al sur de la Ciudad de México y coincide con la región donde la placa de Cocos se subduce subhorizontalmente [Pérez Campos et al., 2008]. El eje rápido concuerda con el movimiento relativo entre las placas Cocos-Norteamérica y es aproximadamente perpendicular a la Fosa Mesoamericana. En la parte norte del perfil el dt es pequeño indicando que hay poca anisotropía. La orientación de ϕ no está tan claramente definida pero se observa una rotación del eje rápido hacia las direcciones N-S y NNO-SSE. Este régimen se observa donde la placa de Cocos cambia abruptamente a una subducción más inclinada [Pérez Campos et al., 2008; Husker y Davis, 2009] y de hecho continúa más al norte. La anisotropía observada en MASE es consistente con las estaciones del SSN [Van Benthem, 2005; Van Benthem y Valenzuela, 2007; este trabajo].

SIS-13

THE MANTLE TRANSITION ZONE BENEATH MEXICO

Pérez-Campos Xyoli¹ y Clayton Robert W.²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology, USA
xyoli@geofisica.unam.mx

Mexico is a diverse natural tectonic laboratory. Two of the most prominent features are the formation of new oceanic floor in the northwest (Gulf of California), and the subduction of Rivera and Cocos plates underneath North American plate in central and southern Mexico. The presence of such tectonic features affects the composition and thermal state of the upper mantle, which in turn are reflected as seismic signatures that can be analyzed by means of P-wave receiver functions.

We study the upper mantle transition zone characteristics for both regions (Gulf of California and central-southern Mexico) in order to get a better understanding of the upper mantle dynamics and plate tectonics in the region. Along the Gulf of California we can distinguish three regions that can be interpreted in terms of water presence, delimitating the presence of the remaining Farallon slab and the slab tear. In central-southern Mexico, preliminary results show the interaction of the Cocos slab with the 410, but not the 660 discontinuities in central Mexico.

SIS-14

TOMOGRFÍA SÍSMICA DE ALTA RESOLUCIÓN Y ESTRUCTURA CORTICAL DE LA ZONA CENTRO-SUR DEL ESTADO DE VERACRUZ

Córdoba Montiel Francisco¹, Iglesias Mendoza Arturo², Singh Shri Krishna³, Torres Morales Gilbert Francisco³ y Mora González Ignacio³

¹Centro de Ciencias de la Tierra, UV

²Instituto de Geofísica, UNAM

fcordoba@uv.mx

Se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de las correlaciones cruzadas de ruido entre pares de estaciones para la obtención de una tomografía de la zona centro-sur del Estado de Veracruz con datos que incluyen a la red del Servicio Sismológico Nacional, el proyecto VEOX y de un arreglo temporal que operó en la ciudad de Xalapa. Para el procesamiento de datos se utilizaron registros de ruido de las diferentes redes que contribuyen a la realización de este estudio, se extrajo la función de Green entre pares de estaciones a partir de correlaciones cruzadas de series largas de tiempo para posteriormente obtener curvas de dispersión de ondas superficiales (velocidad de grupo de ondas de Rayleigh) a través del método de filtrado múltiple (Dziewonski et al., 1969). Además, se realizó un ejercicio de tomografía sísmica para varios periodos utilizando un algoritmo de regionalización continua (Debayle y Sambridge, 2004) para invertir el conjunto de velocidades de grupo por cada periodo.

Con el objeto de incrementar la resolución del estudio, también se utilizaron datos del Proyecto MASE de acuerdo con un estudio realizado por Iglesias et al. (2010), lo cual permitió disponer de una mayor densidad de estaciones y trayectorias para la obtención de la tomografía sísmica regional.

De forma complementaria, se llevó a cabo la determinación de las funciones receptor para algunas estaciones del arreglo de Xalapa utilizando datos tele sísmicos. Esto permitió la comparación de resultados entre estaciones muy cercanas entre sí y el análisis de la dependencia azimutal. Este ejercicio se efectuó también para una estación temporal localizada a 5 km de la zona epicentral del sismo del 3 de enero de 1920 (M = 6.4). Los resultados obtenidos mediante funciones receptor y análisis de ruido se aprovecharon para desarrollar la inversión conjunta y obtener con ello un modelo de estructura de velocidades en la zona de estudio.

SIS-15

ANISOTROPÍA SÍSMICA DE ONDAS S LOCALES EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

León Soto Gerardo¹, González López Adriana², Valenzuela Wong Raúl², Pérez-Campos Xyol³, Iglesias Mendoza Arturo³ y Clayton Robert W.⁴

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology, USA
gleon@umich.mx

Calculamos los parámetros que describen la anisotropía sísmica de la cuña del manto usando ondas S originadas en la placa de Cocos subducida en la región del Istmo de Tehuantepec. Dichos parámetros son el tiempo de retraso y la dirección de polarización rápida. Los datos utilizados fueron registros del perfil Veracruz-Oaxaca (VEOX) así como de la red permanente de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional (SSN). El experimento temporal VEOX estuvo compuesto de 46 estaciones de banda ancha a lo largo del Istmo de Tehuantepec, de norte a sur, estuvo en operación desde mediados de 2007 hasta mediados de 2009. Los resultados obtenidos muestran tiempos de retraso de hasta 0.6 seg consistentes con una dependencia en la profundidad. Las direcciones de polarización rápida muestran un patrón normal a la geometría de la subducción para profundidades mayores a 100 km. A profundidades menores a 100 km el patrón en las direcciones de polarización rápida es más oblicuo a la subducción y en los tiempos de retraso alcanzan hasta 0.4 seg. Estos resultados son consistentes con un "corner flow" en la cuña del manto. Las mediciones de anisotropía para el extremo sur del perfil recorren trayectorias más cortas en la cuña del manto o trayectorias en la corteza continental de América del Norte casi exclusivamente. Por lo tanto estas mediciones indican que la dirección rápida está orientada aproximadamente este-oeste y reflejan preponderantemente el efecto de la corteza continental.

SIS-16

IMÁGENES SÍSMICAS DE LA CORTEZA A LO LARGO DE LA TRANSECTA: CRESTA DE BEATA-LA ESPAÑOLA-PLATAFORMA DE LAS BAHAMAS (BORDE NE DE LA PLACA CARIBE)

Núñez Escribano Diana¹, Córdoba Barba Diego¹ y Pazos Antonio²

¹Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, España

²Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz, España
dianane@fis.ucm.es

La región del Mar Caribe y La Española ha sido objeto de diferentes estudios en los últimos años debido a su interés tectónico y geológico relacionado con procesos de subducción, colisión y desgarramientos laterales. En el borde NE de la placa Caribe, el arco de isla de La Española colisiona con el Banco de Las Bahamas produciendo una ralentización o interrupción del proceso de subducción debido a su comportamiento rígido. En la parte Sur de La Española, la Cresta de Beata colisiona con esta isla, emergiendo en su parte interior, en la Sierra de Bahoruco, con una anchura aproximada de 100 km. En el sur, la Cresta de Beata se localiza por debajo del nivel del mar, con una extensión aproximada de 350 km.

En los últimos cinco años se han llevado a cabo dos investigaciones geofísicas, GEOPRICO (2005) y CARIBE NORTE (2009), con el objetivo principal de estudiar la estructura profunda de la corteza en el borde NE de la Placa Caribe, desde la Cresta de Beata (República Dominicana) hasta el Pasaje de Anegada (Antillas Menores) así como la determinación de posibles correlaciones entre las características tectónicas observadas en el interior de la Española y las estructuras situadas en las regiones marinas colindantes.

En el marco de esos estudios, se presentan los resultados más significativos de un perfil sísmico profundo mar-tierra de 400 km de longitud, realizado en el proyecto CARIBE NORTE (perfil A) que atraviesa la República Dominicana en su parte occidental, siguiendo una alineación SO-NE. Este perfil está configurado por una red de 101 estaciones sísmicas terrestres desplegadas a intervalos de 2 km, desde Pedernales hasta Puerto Plata y 3 OBS fondeados en el mar, en el extremo SO del perfil. La red de OBS y estaciones sísmicas terrestres registraron los disparos de aire comprimido proporcionados por el BIO HESPERIDES, a intervalos de 90 segundos, a lo largo de dos líneas sísmicas marinas de 100 km de longitud, LM1N (en el extremo norte) y LM1S (en el extremo sur) y una explosión subterránea de 1000 kg de explosivo, situada en la Cordillera Central. Los datos obtenidos tras el procesamiento, análisis e interpretación de este perfil sísmico, revelan la existencia de variaciones laterales en la velocidad de propagación de las ondas P en la corteza y Manto Superior. En la corteza se ha observado un adelgazamiento pronunciado hacia el sur, desde el interior de la isla hacia el Mar Caribe, donde se alcanza un espesor de 14 km, el cual está relacionado con la presencia de la Cresta de Beata. En el Manto Superior se han determinado velocidades de 7.9-8.1 km/s, así como la presencia de varias discontinuidades que caracterizan una estructura laminar hasta una profundidad media de 100 km.

SIS-17

IMÁGENES SÍSMICAS DE LA CORTEZA A LO LARGO DE LA TRANSECTA: CRESTA DE BEATA-LA ESPAÑOLA-PLATAFORMA DE LAS BAHAMAS

Córdoba Barba Diego¹, Núñez Escribano Diana¹ y Pazos Antonio²

¹Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, España

²Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz, España
dcordoba@fis.ucm.es

La región del Mar Caribe y La Española ha sido objeto de diferentes estudios en los últimos años debido a su interés tectónico y geológico relacionado con procesos de subducción, colisión y desgarramientos laterales. En el borde NE de la placa Caribe, el arco de isla de La Española colisiona con el Banco de Las Bahamas produciendo una ralentización o interrupción del proceso de subducción debido a su comportamiento rígido. En la parte Sur de La Española, la Cresta de Beata colisiona con esta isla, emergiendo en su parte interior, en la Sierra de Bahoruco, con una anchura aproximada de 100 km. En el sur, la Cresta de Beata se localiza por debajo del nivel del mar, con una extensión aproximada de 350 km.

En los últimos cinco años se han llevado a cabo dos investigaciones geofísicas, GEOPRICO (2005) y CARIBE NORTE (2009), con el objetivo principal de estudiar la estructura profunda de la corteza en el borde NE de la Placa Caribe, desde la Cresta de Beata (República Dominicana) hasta el Pasaje de Anegada (Antillas Menores) así como la determinación de posibles correlaciones entre las características tectónicas observadas en el interior de la Española y las estructuras situadas en las regiones marinas colindantes.

En el marco de esos estudios, se presentan los resultados más significativos de un perfil sísmico profundo mar-tierra de 400 km de longitud, realizado en el proyecto CARIBE NORTE (perfil A) que atraviesa la República Dominicana en su parte occidental, siguiendo una alineación SO-NE. Este perfil está configurado por una red de 101 estaciones sísmicas terrestres desplegadas a

intervalos de 2 km, desde Pedernales hasta Puerto Plata y 3 OBS fondeados en el mar, en el extremo SO del perfil. La red de OBS y estaciones sísmicas terrestres registraron los disparos de aire comprimido proporcionados por el BIO HESPERIDES, a intervalos de 90 segundos, a lo largo de dos líneas sísmicas marinas de 100 km de longitud, LM1N (en el extremo norte) y LM1S (en el extremo sur) y una explosión subterránea de 1000 kg de explosivo, situada en la Cordillera Central. Los datos obtenidos tras el procesamiento, análisis e interpretación de este perfil sísmico, revelan la existencia de variaciones laterales en la velocidad de propagación de las ondas P en la corteza y Manto Superior. En la corteza se ha observado un adelgazamiento pronunciado hacia el sur, desde el interior de la isla hacia el Mar Caribe, donde se alcanza un espesor de 14 km, el cual está relacionado con la presencia de la Cresta de Beata. En el Manto Superior se han determinado velocidades de 7.9-8.1 km/s, así como la presencia de varias discontinuidades que caracterizan una estructura laminar hasta una profundidad media de 100 km.

SIS-18

A 3D HP-DISCONTINUOUS GALERKIN METHOD: REVISITING THE M7.3 LANDERS EARTHQUAKE DYNAMICS

Tago Pacheco Josué¹, Cruz-Atienza Víctor M.¹, Virieux Jean², Etienne Vincent³ y Sánchez Sesma Francisco José⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Institut des Sciences de la Terre, LUF, France

³UMR Géosazur, UNICE, France

⁴Instituto de Ingeniería, UNAM

josue.tago@gmail.com

Reliable dynamic source models should account of both fault geometry and heterogeneities in the surrounding medium. In this work we introduce a novel numerical method for modeling the dynamic rupture based on a 3D hp-Discontinuous Galerkin (DG) scheme. Our method is derived from the scheme proposed by Benjema et al. (2009), which is based on a Finite Volume (FV) approach. Migrating from such approach to the hp-Discontinuous Galerkin philosophy is somehow straightforward since the FV method can be seen as the DG method with its lowest order or approximation (i.e. P0 element).

We present a novel approach for treating dynamic rupture boundary conditions using an hp-Discontinuous Galerkin method for unstructured tetrahedral meshes. Although the theory we have developed holds for fault elements with arbitrary order, we show that second order (P2) elements yield a very good convergence. Since the DG method does not impose continuity between elements, our strategy consists in the way we compute the fluxes across the fault elements. During rupture propagation, the fluxes in the elements where the shear traction overcomes the fault strength are such that continuity of every wavefield is imposed except for the tangential fault velocities, while in the unbroken elements tangential continuity is also imposed. Because the fault nodes of a given element are coupled through the Mass and Flux matrices, when a fault node breaks we impose the shear traction on that node and need to recompute the values throughout the rest, to avoid any violation of the friction law throughout the element. This procedure repeats itself iteratively following a predictor-corrector scheme for a given time step until the element solutions stabilize. We point out that our scheme for the fault fluxes in the case of P0 elements is exactly the same as the one proposed by Benjema et al. who compute them through energy balance considerations.

To verify our mathematical and computational model we have solved two benchmark problems of the SCEC/USGS Spontaneous Rupture Code Verification Project (Harris et al., 2009): TPV3 and TPV10, and we have compared our solutions with those from other well-established approaches. The second problem is selected because it deals with a 60 degrees-dipping normal fault reaching the free surface (FS), which requires an accurate solution of the fault traction vector (i.e. including the normal component) due to the dynamic feedback from reflected waves in the FS in both the fault strength and shear loading. To illustrate the capabilities of the approach handling non-planar faults in heterogeneous media we present 3D spontaneous rupture scenarios over the Landers-earthquake fault system and discuss the importance of the system geometry to understand the stress change associated with the final slip distribution determined by previous authors.

SIS-19

UNIVERSAL RELATIONS AND EFFECTIVE PROPERTIES OF MAGNETOELECTROELASTIC PERFORATED STRUCTURES

Sabina Gisela Federico J.¹, Bravo Castellero J.², Rodríguez Ramos R.³, Guinovart Díaz R.⁴, Mechakour H.⁵, Brenner R.⁶ y Camacho Montes H.⁵

¹Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM

²Universidad de La Habana

³Ecole Centrale d'Electronique, ECE, Paris

⁴Université Paris Nord

⁵Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

fgs@mym.imas.unam.mx

Based on the two-scale convergence homogenization method the limiting equations modeling the behavior of a three-dimensional magneto-electro-elastic (MEE) composite made of periodically perforated microstructure are rigorously established.

The homogenized problem is considered for the particular case of porous materials consisting of identical parallel empty cylinders periodically distributed in a transversely isotropic MEE and homogeneous medium. Not restrictions about their global behavior are supposed. Universal relationships involving the MEE effective properties were derived without solving any local problem. For the particular case of transversely isotropic effective behavior, simple analytical expressions for the effective coefficients are explicitly given for two types of empty bres periodical distribution (i.e., square and hexagonal arrays). An analytical formula to estimate the specific volume fraction where the magneto-electric effective coefficient keeps their minimum value is given. Eventually, these relationships and formulae are used to check the accuracy of a numerical homogenization scheme based on Fourier transform technique. Comparisons with others micromechanical models are also included.

SIS-20

MODELOS DE VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE EN LA ZONA PONIENTE DE LA CIUDAD MEXICO. RESULTADOS A PARTIR DE LA CORRELACION DE RUIDO SISMICO

Cárdenas Soto Martín¹, Reyes Pimerel Thalía Alfonsina¹ y Chávez García Francisco J.²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Ingeniería, UNAM

martino@servidor.unam.mx

En este estudio presentamos los resultados del registro continuo del movimiento del terreno mediante sismógrafos de banda ancha en la zona poniente de la ciudad de México, especialmente en las inmediaciones de las Delegaciones Álvaro Obregón (DAO) y Miguel Hidalgo (DMI). En esta zona se han conformado arreglos de estaciones (con 3 y hasta 9 equipos) con el fin de precisar modelos de velocidad de ondas de corte que contribuyan al conocimiento del subsuelo. Por el lado de la DAO se cuenta con datos de registro de más de 3 meses de duración en distancias de centenas de metros hasta 4 km en promedio. Por otro lado, en la DMI, en especial en la zona de Bosque de Chapultepec, la apertura de estaciones es del orden de decenas de metros hasta 2 km en promedio, pero con registro continuo que no excede las 5 horas de duración. La técnica empleada para la obtención de resultados sigue el método de interferometría sísmica entre pares de estaciones y el método de correlación espacial SPAC. Los modelos de velocidad obtenidos de la dispersión de ondas superficiales muestran velocidades de ondas de corte que van desde los 200 m/s en las capas más superficiales, hasta velocidades del orden de 1500 m/s a profundidades promedio de 1 km. Estas velocidades son propias de los materiales vulcano-sedimentarios la sierra de las cruces, que en algunas zonas muestran variaciones debido a la presencia de materiales saturados y discontinuidades en profundidad.

SIS-21

ESTIMACIÓN CONJUNTA DE VELOCIDADES SÍSMICAS (VP Y VS) DE SUELOS A PARTIR DE VELOCIDADES DE FASE DE ONDAS RAYLEIGH

Frez Cárdenas José y Cruz Hernández Favio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

joefrez@cicese.mx

El estudio de suelos (1D, en esta presentación) para propósitos de Ingeniería generalmente necesita la determinación de la velocidad de onda S y una opción para ello es utilizar las velocidades de fase de ondas Rayleigh que resultan del análisis de ruido sísmico. El problema directo está suficientemente resuelto en cuanto al cálculo de las velocidades de fases y de las derivadas parciales correspondientes. El estudio de sensibilidad (medios heterogéneos) con estas derivadas indica que es necesario a) incluir como incógnita la velocidad de onda P y b) resolver la presencia de correlación en las estimaciones de ambas variables. En la inversión conjunta, agregamos la restricción de una razón de velocidades V_p/V_s constante lo que, para profundidades máximas

de 20 a 30 metros, parece razonable. La función objeto a optimizar, que utiliza linealización, contiene los términos de ajuste, de regularización (primeras derivadas) y de la restricción. Además, se usa la técnica de reponderación para simular la optimización en norma L1 del término de regularización, utilizando la norma en L2, con lo cual resulta un algoritmo más sensible a la detección de discontinuidades estructurales.

Los resultados muestran poca resolución para determinar unívocamente la razón de velocidades, aunque se obtiene una cota de estos valores, así como una buena determinación de la velocidad de onda S y de profundidades de discontinuidades cerca de la superficie. El procedimiento se aplica a sitios del Valle Mexicali; en otra escala y con el mismo tipo de datos, se puede aplicar en estudios de la estructura de la corteza.

SIS-22

MODELADO DE LA ESTRUCTURA SOMERA BAJO LAS ESTACIONES DE LA RED RESNES, USANDO EL MÉTODO DE PROPAGACIÓN DE ONDAS DE MATRICES DE RIGIDEZ

Fernández Heredia Avelina Idalmis, Huerta López Carlos Isidro y Castro Escamilla Raúl
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
idalmis@cicese.mx

Las estaciones de la Red Sísmica del Noreste de Sonora, México (RESNES), se encuentran ubicadas en sitios con condiciones litológicas diferentes y la respuesta sísmica local del suelo en estos sitios presenta características específicas. Las estaciones OJO, ELO y NAC están ubicadas sobre rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario. La estación DIV sobre rocas del mismo tipo anterior pero de edad Cretácico. Las estaciones MOR, MOR, VHI, MOC y BAC se encuentran sobre depósitos continentales (Conglomerados de edad Terciario).

Usando el método de propagación de ondas de matrices de rigidez, se modeló la estructura somera bajo estas estaciones y se caracterizó cada sitio mediante una columna litológica típica, comparando los cocientes espectrales promedio entre las componentes horizontales sobre la vertical modelados ((sv-sh)/v), con los cocientes espectrales promedio entre las componentes norte-sur y este-oeste sobre la vertical ((ew-nz)/v), previamente calculados en cada estación a partir de registros acelerográficos.

Al comparar los resultados para todas las estaciones se obtuvieron dos modelos generalizados: El de Tipo I, que caracteriza a las estaciones ELO, OJO, NAC, DIV, MOC ubicadas al oeste del sistema de fallas y el de Tipo II, que explica el comportamiento de los sitios de ubicación de las estaciones MOR, BAC, OAX, VHI, localizadas todas sobre el sistema de fallas.

Los modelos finales que representan la estructura somera en cada sitio, tienen cierta similitud con la columna litológica generalizada del área de estudio y aportan información al modelo de corteza que se usa en la región para las determinaciones hipocentrales.

SIS-23

ESTUDIO DE LA ATENUACIÓN SÍSMICA EN EL BLOQUE DE JALISCO, USANDO REGISTROS DE LA RED MARS

Mercado Martínez Sandra Inés¹, Castro Escamilla Raúl²,
Gómez González Juan Martín³ y Montalvo Arrieta Juan Carlos⁴
¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
²División de Ciencias de la Tierra, CICESE
³Centro de Geociencias, UNAM
simm@geociencias.unam.mx

Analizamos la atenuación del Bloque de Jalisco con registros de la red MARS (Mapping the Rivera Subduction Zone). Región donde se instalaron 50 sismógrafos digitales de banda muy ancha en el período de enero de 2006 a junio de 2007. La distribución de las estaciones sísmicas permitió una buena cobertura azimutal en el área de estudio. La base de datos inicial para este estudio está formada por 114 eventos en su mayoría corticales, con magnitudes que varían entre 2.8 y 5.4, y distancias hipocentrales entre 20 y 450 km. Como primer paso calculamos el espectro de amplitud suavizado para una ventana que contiene el 80% de la energía total de la onda S, junto con una discretización de frecuencias en el rango de 0.1 a 15.85 Hz. Para la estimación del factor Q y el análisis de las posibles fuentes de atenuación, fue necesario parametrizar las funciones de atenuación encontradas considerando formas analíticas de la dispersión geométrica y la atenuación anelástica de las ondas S. Las funciones de atenuación fueron modeladas empíricamente usando la expresión: $A(f, r) = G(r) \cdot e^{-\beta f r / Q\beta}$, donde f , r , β y $G(r)$ son frecuencia, distancia hipocentral, promedio de velocidad de la onda S y la función de dispersión geométrica, respectivamente. Asumiendo que $G(r) = 20r^b$, donde b toma valores de 1.0 o 0.5 dependiendo de la distancia crítica a partir de la cual la dispersión geométrica es menos severa. Bajo la hipótesis de que la atenuación a lo largo de la costa es diferente a la atenuación en la dirección perpendicular a la trinchera, estimamos Q a lo largo de dos pares de líneas perpendiculares

entre sí. Encontramos que G(r) y Q dependen de la frecuencia; presentamos la relación de dependencia en cada línea y las implicaciones de ello.

SIS-24

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL SISMO DEL 25 DE FEBRERO DE 2011 EN ZONA CONURBADA DE XALAPA

Tomes Morales Gilbert Francisco¹, Dávalos Sotelo Raymundo², Mora González Ignacio³, Córdoba Montiel Francisco³, Castillo Aguilar Saúl³,
García Martínez Jorge³, García Colorado Francisco Javier³, Leonardo Suárez Miguel¹, Álvarez Palacios José Luis² y Mendoza Carvajal Antonio de Jesús³
¹Centro de Ciencias de la Tierra, UV
²Instituto de Ecología, A.C.
³Facultad de Ingeniería Civil, UV
giltoresmorales@yahoo.com.mx

El día 25 de febrero a las 7:08 hrs se registró un sismo en la zona conurbada de la ciudad de Xalapa (ZCX), causando alarma en la población. Este sismo tuvo una magnitud de 6.0 localizado en la frontera entre Oaxaca y Veracruz, a 30 km al Suroeste de Sayula de Alemán, Veracruz. El sismo ocurrió a las 7:07 horas, tiempo del centro de México. Las coordenadas del epicentro fueron 17.76 latitud N y 95.21 longitud W, y su profundidad fue de 135 km.

El Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana (CCTUV) cuenta con un red de monitoreo sísmico en la ZCX con fines de microzonificación sísmica y en ese momento estaban funcionando cuatro estaciones de banda ancha con equipo 6TD de la marca Guralp, ubicadas en las diferentes zonas geológico-geotécnicas de la ZCX.

El sismo saturó dos de las estaciones de monitoreo sísmico ubicadas en terreno blando, lo que despertó gran interés en conocer las intensidades percibidas por la población en las diferentes zonas de la ciudad por lo que se realizaron encuestas para poder delimitar dichas intensidades ante este sismo. Gracias a la colaboración de los alumnos de la materia de Ingeniería Sísmica de la carrera de Ingeniería Civil se realizaron encuestas en la ciudad, dividiéndola en sectores norte, sur, este, oeste y centro.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a la población en la ZCX en forma de un mapa de intensidades para la ZCX, donde se indican las zonas en las cuales la población percibió el sismo con mayor intensidad. Esta información se relaciona con los resultados de la microzonificación sísmica de la ZCX y de la recopilación de la información más importante de las características geológico-geotécnicas y topográficas.

Además, se obtuvo, para las estaciones donde se registró el sismo correctamente, la función de transferencia entre las estaciones ubicadas en terreno firme y blando, para identificar la amplificación relativa entre estas estaciones, y poder comparar con esto, los resultados obtenidos en los estudios preliminares realizados en la ZCX, como los mapas de isoamplificaciones, isofrecuencias e isoperíodos.

SIS-25

ANÁLISIS DE LOS MICROTREMORES Y SU AMPLIA APLICACIÓN EN LA INGENIERÍA

Ibarra Toriá Gema Karina¹ y López Pineda Leobardo²
¹Universidad de Sonora
²Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora
gkibarra@ciqym.uson.mx

Las ondas que causan las vibraciones ambientales registradas en la superficie del suelo, según Nakamura(Nakamura, Y., 1989), son de dos tipos: ondas superficiales (específicamente, ondas Rayleigh) y ondas de cuerpo (P y S), por lo que se construye un modelo de ruido sísmico ambiental apoyado en la teoría de vibración y ondas, considerando a los microtremores como una combinación de movimientos armónicos simples (MAS).

En la actualidad la técnica de cocientes espectrales ha tenido muchas aplicaciones alrededor del mundo, y en la mayoría de ellas, las gráficas que se obtienen presentan diversas anomalías, en las cuales, hasta el momento, no tienen interpretación alguna, por lo que se realiza un estudio detallado de dichas amplificaciones, para darles nuevas interpretaciones de interés en la ingeniería. Con esta técnica se observan microtremores y se clasifica a cada tipo de material de acuerdo al valor de su frecuencia natural, así también se compara dicha frecuencia, contra otro estado en el que el mismo material modifica sus propiedades dinámicas.

SIS-26

AVANCES EN LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE LA CIUDAD DE CUSCO, PERÚ. FRECUENCIAS PREDOMINANTES

Cuenca Sánchez Julio César¹, Cuenca Sánchez Jorge Henry², Rodríguez González Miguel¹ y Benavente V. Ruperto²

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú
jocsa@pumas.ingen.unam.mx

Los recientes sismos locales de 1950, $M=6.0$; y de 1986, $M=5.3$, dejaron grandes daños en la región. Hoy ante el desarrollo urbanístico y construcción de nuevas edificaciones, comerciales, hoteleras y casa habitación en la ciudad de Cusco, se hace necesaria la actualización del estudio de microzonificación sísmica. En este trabajo se presentan los resultados de 30 mediciones del campo de ruido sísmico ambiental, en esta ocasión cubriendo sólo algunas manzanas alrededor de la plaza de armas. La geología superficial en el centro de la ciudad está compuesta de suelos formados por capas de arcilla y arena. Un río entubado cruza la plaza de armas y discurre en pendiente hacia el sur-este. Allí algunas construcciones modernas, otras de piedra, sobre muros incas, de adobe y además centros educativos, museos e iglesias están expuestas a la vulnerabilidad ante un fuerte futuro evento sísmico. Este trabajo forma parte del vigente convenio de colaboración internacional entre la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco Perú y la Universidad Nacional Autónoma de México.

SIS-27

CAMBIOS DE PERIODO DOMINANTE DEL SUELO DE LA CUENCA DE MEXICO: PROPUESTA DE UN NUEVO MAPA PARA LAS NTC PARA DISEÑO POR SISMO

Martínez González José Antonio y Lermo Samaniego Javier
Instituto de Ingeniería, UNAM
jmartinezo@ingen.unam.mx

En este trabajo se utilizaron registros de vibración ambiental conocidos también como microtemores y registros de aceleración de la red del CIREC y del Instituto de Ingeniería de los años 2009-2010 y aplicando la técnica de Nakamura, para evaluar el cambio que ha tenido el suelo en los valores de periodo dominante por efecto del hundimiento regional. Se tomaron registros de vibración ambiental en 23 sitios instrumentados y con la información obtenida con los registros de movimientos fuertes nos permitió realizar un comparativo con los valores obtenidos en el trabajo de Lermo et. al. (1992). La ubicación de la red sísmica localizada en prácticamente toda la extensión del Distrito Federal permitió observar la tendencia de estos cambios en toda la ciudad. Aunado a esto se han venido realizando campañas de microtemores en diferentes partes de la ciudad, algunas de estas mediciones se hicieron en lugares donde ya se tenía información de hace aproximadamente 20 años. Todo lo anterior permitió generar una ecuación que describe el cambio del subsuelo por el hundimiento para un periodo de 20 años. Esta relación nos permitió actualizar los valores que se tenían para integrarlos en una base de datos actualizada para el año 2010, conformada por cerca de 1000 datos. Por otro lado se hace un análisis del actual límite $T_0=0.5s$, que conforme nuestros datos refleja que no es representativo del comportamientos dinámico del suelo ante la respuesta de un sismo. Finalmente se propone un nuevo mapa de periodos dominantes para las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo.

SIS-28

MICROZONIFICACIÓN CON FINES DE DISEÑO SÍSMICO DE LA CIUDAD DE APIZACO, TLAXCALA, MÉXICO

Angulo Carrillo Joel y Lermo Samaniego Javier
Instituto de Ingeniería, UNAM
joelpumas07@yahoo.com.mx

La ciudad de Apizaco Tlaxcala ha ido evolucionando a lo largo de su historia en sus construcciones e infraestructura, sin embargo, este crecimiento se ha dado a pesar de no contar con estudios sísmicos que den paso a una mejor planeación del suelo y de su estructura, por consiguiente, se propone realizar la microzonificación sísmica que consiste en definir la respuesta dinámica del suelo, que permite pronosticar aceleraciones e intensidades del movimiento del suelo ante la ocurrencia de un evento sísmico de magnitud importante. La metodología para estimar los periodos dominantes (para la clasificación dinámica de los tipos de terreno), por medio de la Técnica de Nakamura (HVNR), obtenidos de registros de microtemores y temblores, partiendo de la hipótesis de que el cociente espectral HVNR, es un estimador confiable de los factores de amplificación del sitio. Para validar esta metodología, se instaló una red temporal con 11 estaciones de banda ancha en la ciudad de Apizaco, siendo una de ellas la estación de referencia. En cada estación de interés se utiliza la relación HVNR para escalar las amplitudes del acelerograma registrado en la estación de referencia y así obtener el correspondiente en superficie, para la

estimación de intensidades sísmicas en la zona urbana, la estimación se realiza para dos escenarios sísmicos: El temblor del 25 de febrero de 2011 ($M_w 6.0$), con epicentro en Sayula de Alemán, Veracruz y para el temblor del 15 de junio de 1999 ($M_w 7.0$) con epicentro en Tehuacán, Puebla. Los resultados se presentan por medio de mapas, la medida de la intensidad sísmica se considera como la ordenada espectral para distintos valores del periodo estructural. Finalmente se deduce que la metodología propuesta en este trabajo es una herramienta bastante rentable para la microzonificación sísmica con fines de diseño.

SIS-29

PERIODOS DOMINANTES PARA LA CIUDAD DE PUERTO VALLARTA, JALISCO, MÉXICO

Gómez Hernández Adán¹, Cárdenas Soto Martín², Nuñez Comú Francisco Javier¹, Sánchez Aguilar John Jairo³, Trejo Gómez Elizabeth¹ y Rodríguez Uribe María Carolina¹

¹Centro Universitario de la Costa, UDG

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Universidad Nacional de Colombia
a881965@yahoo.com.mx

La microzonificación sísmica es la caracterización del subsuelo de una zona, que generalmente está urbanizada, mediante las frecuencias características de vibrar de los depósitos de suelo blando. Generalmente, tal microzonificación se plasma en un mapa, que además incluye, la amplificación relativa de los depósitos de suelo en la frecuencia determinada. Una microzonificación sísmica es la base para posteriores mapas que pueden incluir peligros geológicos o distribuciones de aceleraciones máximas ante la ocurrencia de sismos futuros.

La ciudad de Puerto Vallarta, México (Pob. - 221,000) se encuentra ubicada en el oeste del Estado de Jalisco y colinda con el municipio de Bahía de Banderas, dado el potencial económico de la región, en los últimos años la ciudad de Puerto Vallarta a crecido desmesuradamente, cambiando los usos de suelo, sin hacer los estudios pertinentes, esto con el fin de hacer edificaciones mas grandes o edificar viviendas en lugares por demás peligrosos.

Uno de los procedimientos más comunes para obtener la caracterización geodinámica del terreno es en base a estudios de vibración ambiental (H/V) con la cual realizaremos esta investigación. Se ha diseñado una cuadrícula en un mapa geológico de la ciudad de Puerto Vallarta con nodos a cada 2 km., las muestras en campo son tomadas con un sensor acoplado a una estación portátil. Los resultados preliminares de medidas del ruido sugieren amplificaciones de las aceleraciones del orden de 1.5 segundos para los sitios muestreados en Puerto Vallarta. Los resultados preliminares sugieren amplificaciones de suelo moderada en las zonas más próximas a la zona de la costa, en comparación a los sitios de la zona de la colina. Los resultados de este estudio sugieren realizar estudios de caracterización del suelo mediante otro tipo de técnicas indirectas que permitan contar con una caracterización más profunda del subsuelo a fin de establecer modelos que puedan ser utilizados con fines de peligro sísmico.

SIS-30 CARTEL

¿QUÉ ONDA CON MÉXICO? EL EFECTO DE LA PLACA DE COCOS EN LA PROPAGACIÓN DE ONDAS

Dominguez Ramirez Luis Antonio y Davis Paul
Earth and Space Sciences, UCLA
ledominguez@ucla.edu

México es una de las diez zonas de subducción plana del mundo. A diferencia de la mayor parte de las zonas de subducción a lo largo del cinturón de fuego del Pacífico. La región central de Mesoamérica se distingue por el bajo ángulo de subducción de la placa de Cocos. La sección de la placa que se ubica en el estado de Guerrero, se desliza por debajo de la corteza continental de manera casi horizontal por casi -250 km antes de cambiar abruptamente su ángulo de subducción. Esto forma una estructura similar a una guía de onda, la cual es capaz de capturar energía sísmica de eventos teleseísmicos y transmitirla a lo largo de la corteza continental con relativa poca atenuación. Aquí examinamos, las consecuencias que esto tiene en la propagación de ondas y bajo que circunstancias ocurre dicho fenómeno. Por una parte, ondas de baja frecuencia (< 1Hz) cuya longitud de onda es comparable al grosor de la corteza (-40km) son atrapadas en forma de ondas de superficie por esta estructura cuando inciden en la trinchera del lado del océano. Efectos similares se han observado a nivel de cuencas sedimentarias como el valle de México, pero por primera vez documentamos un fenómeno similar pero a nivel continental. Además, investigamos otro efecto interesante pero en este caso para ondas de alta frecuencia (>1Hz) usando eventos locales. Por medio del método de Ventanas Múltiples de Tiempo de Hoshida (1991). Obtuvimos medidas de atenuación intrínseca y por difracción para la zona de Guerrero. A través de los cálculos de atenuación por difracción, observamos que la trayectoria media libre para esta región es de alrededor -250km. Un número bastante elevado considerando las condiciones geológicas del área. Aquí sugerimos que esta inconsistencia puede ser explicada de manera similar debido a la características de la zona de subducción.

SIS-31 CARTEL

PATRÓN DE RADIACIÓN SÍSMICA DE DIFERENTES TENSORES DE MOMENTO

Ortega Ruiz Roberto
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ortega@cicese.mx

Presento una formulación simple que expresa la radiación sísmica de diferentes tensores de momento basado en el vector generalizado del campo de desplazamiento. Esta nueva evaluación de los patrones de radiación es útil para comprender la naturaleza de los diferentes procesos de ruptura. Los resultados analíticos de par doble, vector lineal dipolar compensado, tensional-crack y de explosión se comparan. Además, el valor analítico del cuadrático medio se calcula. Para CLVD los patrones de radiación cuadrática media son significativamente mayores que los de doble par puro (DC), lo que implica que la energía sísmica radiada de los terremotos con alto componente de CLVD ha sido subestimada si se calcula como puro DC. En comparación con el valor esperado de doble par, el valor medio al cuadrado de P y S de CLVD son 3 y 7 veces mayor, respectivamente. Los patrones de radiación de las ondas P de CLVD pura tienen simetría axial con una superficie nodal cónica, mientras que para las grietas tensionales y las explosiones las superficies nodales están ausentes. Las radiaciones de ondas S, varían en forma, de los cuatro casos estudiados sólo para el componente DC existe SH. Los patrones de radiación SV tienen planos nodales para todos los casos con la excepción de las explosiones en las cuales las ondas S no están presentes.

SIS-32 CARTEL

CATÁLOGO DE EVENTOS DE SLIP REGISTRADOS CON LOS INSTRUMENTOS GEOTÉCNICOS Y PIEZÓMETROS EN LA CUENCA DE CERRO PRIETO

Głowacka Ewa¹, Sarychikhina Olga¹, Vázquez González Rogelio¹, Nava Pichardo Alejandro F.¹, García Hernández Antonio², Pérez Adriana³, Aguado Guzmán Claudia M.², López Hernández Miriam⁴, Farfán Francisco¹, Díaz de Cossio Batani Guillermo¹ y Orozco León Luis¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

⁴Universidad Autónoma de Guerrero

glowacka@cicese.mx

En los últimos años, en muchos lugares del mundo se han observado eventos, llamados generalmente sismos lentos, caracterizados por duración más larga, con desplazamiento más pequeño, y propagación de la ruptura mucho más lenta que los sismos normales. Estos fenómenos, tales como SE- Slow earthquake – sismo lento, Silent earthquake – sismo silencioso, LFE- Low Frequency Event- sismo de baja frecuencia, ETS- Episodic Tremor and Slip y VLF- Very Low Frequency earthquake- sismo de muy baja frecuencia, han sido descritos en, por ejemplo, trabajo de Ide et al. (2007). La falla de San Andrés alrededor de Parkfield, California, es uno de los lugares más largamente estudiados, donde se ha venido observando creep continuo y slip episódico (ES) desde los años 60's (e.g. Wesson, 1988, Linde et al. 1996). En la zona de la cuenca de Cerro Prieto han sido identificados creep continuo y slip episódico desde los años 90's. El estudio de este tipo de fenómenos es importante para entender la física de los procesos sismotectónicos en una escala de tiempo relativamente corta.

El área de la cuenca de Cerro Prieto, parte más activa del Valle de Mexicali, delimitada por las fallas Imperial y Cerro Prieto, que forman parte del sistema transforme de San Andrés, se caracteriza por rápidas deformaciones geodésicas, alto flujo de calor, volcanismo reciente y alta sismicidad. Adicionalmente, la extracción de fluidos en el campo geotérmico Cerro Prieto desde 1973, está influyendo en la deformación de la zona.

Para estudiar la distribución espacial y temporal de las deformaciones de la corteza en el Valle de Mexicali, CICESE mantiene, desde 1996, una red de medidores de deformación (REDECIVAM). En 2009 la red incluía 3 extensómetros y 6 inclinómetros, todos con medición continua, con frecuencia de muestreo entre 2 y 20 minutos, instalados principalmente en las fallas que limitan la cuenca de Cerro Prieto.

La red de monitoreo de pozos de Mexicali ha estado en operación desde el 2003 de manera casi continua, y consiste de 4-7 pozos equipados con medidores de registro continuo programados para tomar los datos del nivel de agua y temperatura y de dos barómetros para el registro de la variación de la presión y la temperatura ambiental, todos con intervalo de muestro en minutos.

Desde la instalación de la red de deformación, docenas de eventos de 'slip' asísmicos, con magnitud hasta 30 mm y duración de 1-3 días, fueron registrados en las fallas de la cuenca Cerro Prieto (Nava y Głowacka, 1999, Głowacka et al., 2010), algunos de ellos asociados con el cambio permanente de nivel de agua en el pozo cercano (Głowacka et al., 2007).

Se presenta el avance en la búsqueda de datos de deformación y nivel de agua en la zona, para crear un catálogo de eventos de 'slip'.

El trabajo fue realizado gracias al soporte CONACYT para el proyectos 45997-F y 105907, y a becas de Academia Mexicana de las Ciencias y Delfin para Verano Científico.

SIS-33 CARTEL

MECANISMOS FOCALES DE TERREMOTOS INTERMEDIOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA

De la Vega Cabrera Oscar Omar¹ y Horiatsdotir Vala²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

oex_omega19@hotmail.com

Los parámetros obtenidos del Tensor de Momentos de Centroide (CMT) en terremotos (magnitud, localización y mecanismo focal que se ajusten mejor a una fuente de tipo puntual), nos permiten obtener información esencial sobre la tectónica de la zona, y el mecanismo de la activación y desplazamiento de fallas, además son de gran importancia en la información necesaria para la comprensión de la estructura y geodinámica interna de nuestro planeta. Dichos mecanismos demuestran el comportamiento dinámico del interior de la tierra, revelan la ubicación de fallas activas desconocidas en el territorio, pudiendo generar datos de importancia en las posibles zonas de riesgo y su respectiva divulgación. Global CMT estudia los temblores de magnitud mayor a cinco con redes globales, y el SSN estudia los eventos sísmicos en México con redes nacionales, para una obtención rápida de la magnitud.

La finalidad de este estudio es generar un catálogo, en donde el objetivo principal sería la obtención de mecanismos focales de alta calidad, con énfasis en los terremotos más pequeños que los estudiados por agencias globales, y con mejor calidad que los de estimación rápida por el SSN, usando sismogramas sintéticos calculados para un modelo de la Tierra con variaciones en las velocidades de ondas sísmicas en tres dimensiones, diversas ventanas de tiempo y filtros de bandas.

Se ha elegido como metodología del proyecto, para la inversión de los parámetros de la fuente, el método de Liu et al (2004), que nos permite conocer o estimar los cinco elementos independientes del Tensor de Momentos desviadora. Mediante la manipulación de los datos observados y la generación de Sismogramas Sintéticos minimizando las posibles variaciones entre los datos observados y los sintéticos para la generación de un modelo lo más acertado posible. Este método incorpora de manera sencilla múltiples ventanas y sismogramas sintéticos calculados para una tierra tridimensional. Dicha metodología la estamos basando en la premisa de que conocemos a la perfección la velocidad y estructura de la región estudiada minimizando de esta forma las variaciones mayores.

Hemos elegido para este análisis los eventos sísmicos entre magnitudes 5.0-6.0 escala de Richter en un periodo de tiempo albergado en el año 2010, y abarcando toda la extensión del territorio nacional. Primeramente se ha comenzado con sismos de magnitud moderada intermedia, porque nos permiten conocer con mayor profundidad el comportamiento de los mecanismos focales con una mayor precisión eliminando errores y variaciones inherentes a velocidades altas de difícil procesamiento y ruidos exagerados que perturban el estudio. Esta primera parte del proyecto tiene como finalidad adjuntar los resultados obtenidos a los ya establecidos por agencias globales como "Global CMT", y nacionales como SSN.

SIS-34 CARTEL

CARACTERÍSTICAS DE LOS TEMBLORES EN EL GOLFO DE MÉXICO

Ruiz Carrasco Víctor Hugo y Yamamoto Víctor Jaime
Instituto de Geofísica, UNAM
hugov823@gmail.com

Aunque el Golfo de México (GM) es considerado asísmico, se han registrado alrededor de 30 temblores pequeños entre los años 1999 a 2011, de magnitud 5.0 o menor. Dos excepciones, son el temblor del 10 de septiembre de 2006, de magnitud 5.8, localizado en el borde oriental del GM a 400 km de la costa de la Florida, y el evento del 23 de mayo de 2007 de magnitud 5.2, en el borde opuesto frente a la costa de México. Debido a la importancia económica del GM es primordial conocer características del origen tectónico de estos eventos.

En el presente trabajo se analizan las características de la fuente de los sismos así como la atenuación de algunas trayectorias de las ondas sísmicas en la zona.

CODA WAVE ANALYSIS IN NORTH AMERICA USING EARTHSCOPE TRANSPORTABLE ARRAY DATA

Escudero Ayala Christian Rene¹ y Doser Diane²

¹Centro Universitario de la Costa, UDG

²The University of Texas at El Paso, USA
escudero.sivoc@gmail.com

We determined seismic wave attenuation in the western and central United States (e.g. Washington, Oregon, California, Idaho, Nevada, Montana, Wyoming, Colorado, New Mexico, North Dakota, South Dakota, Nebraska, Kansas, Oklahoma, and Texas) using coda waves. We selected approximately twenty moderate earthquakes (magnitude between 5.5 and 6.5) located along the Mexican subduction zone, Gulf of California, southern and northern California, and off the coast of Oregon for the analysis. These events were recorded by the EarthScope transportable array (TA) network from 2008 to 2011. In this study we implemented a method based on the assumption that coda waves are single backscattered waves from randomly distributed heterogeneities to calculate the coda Q. The frequencies studied lie between 1 and 15 Hz. The scattering attenuation is calculated for frequency bands centered at 1.5, 3, 5, 7.5, 10.5, and 13.5 Hz. In this work, we present coda Q resolution maps along with a correlation analysis between coda Q and seismicity, tectonic and geology setting. We observed higher attenuation (low coda Q values) in regions of sedimentary cover, and lower attenuation (high coda Q values) in hard rock regions. Using the 4-6 Hz frequency band, we found the best general correlation between coda Q and central-western North America bedrock geology.

CÁLCULOS BÁSICOS RELACIONADOS CON TSUNAMIS Y SIMULACIÓN BIDIMENSIONAL

Fuentes Vilagómez Nayeli del Carmen, Miranda Jiménez Ricardo y Salazar Peña Leobardo
Instituto Politécnico Nacional, IPN
anilo_n@yahoo.com.mx

Los temas sismológicos que hasta ahora se han tratado en la carrera de Ingeniería Geofísica en el Instituto Politécnico Nacional, incluyen temas relacionados con la exploración y terremotos. Sin embargo no se han tratado profundamente, ni realizado cálculos referentes a los Tsunamis. Es por ello que en este trabajo propone generar cuantificaciones relacionadas con tiempos de llegada y simulación computacional bidimensional.

Se recurre a los conceptos básicos de los Tsunamis, para establecer una línea de cálculos a seguir. Se dará a conocer la teoría del tema para un provecho educacional en nuestra carrera, por que en la actualidad no se cuenta con mucha información. Tampoco se cuentan con tesis o trabajos a nivel Maestría y Doctorado que se relacionen con la modelación de Tsunamis en 2-D y 3-D.

Los cálculos inicialmente se enfocan a los tiempos de llegada. Para ello se toma en cuenta la ubicación del epicentro, la distancia epicentral como se considera en localización de terremotos para distancias locales, regionales y telesísmicas, así como velocidades de propagación promedio y que dependan de la profundidad del océano. Los tiempos de arribo se calculan para los casos de costas de América Latina y el Caribe. Los resultados de esta parte se representan en mapas de tiempos de llegada en tiempo de propagación y tiempo de horario local para algunas zonas. Los tiempos horarios se consideran muy importantes, pues la sociedad no está acostumbrada a un tiempo de propagación absoluto como regularmente se divulga en el medio científico.

En la parte simulación computacional bidimensional, se toma un esquema en diferencias finitas para el plano x-z o caso P-SV. Se utilizan un modelo de ecuaciones de movimiento en términos de velocidades y esfuerzos. En la simulación se procede a la construcción de modelos de estratificación sencilla de mar-litósfera oceánica. Inicialmente se propagan ondas sísmicas sin incluir el término de gravedad para probar la validez del esquema. Luego se introduce el término de gravedad y una fuente sísmica adecuada realizando pruebas numéricas. Finalmente se simula un tsunami con los parámetros que se involucran en su propagación para una llegada en zona costera.

EVENTOS SÍSMICOS PECULIARES EN EL TERRITORIO MEXICANO Y ZONAS ADYACENTES

Solano Hernández Ericka Aline¹, Hjortfeldtötir Vala² y Pérez-Campos Xycol²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
alierika@gmail.com

Estudios a escala global (Ekström, 2006), han detectado eventos peculiares que generan energía sísmica, pero que no son temblores en el sentido tradicional.

Estos eventos son originados por ejemplo por actividad volcánica, deslaves y eventos glaciares, con la suficiente energía para ser registrados por varios sismómetros alrededor del mundo. Dichos eventos no fueron inicialmente identificados por carecer de ondas impulsivas P, las cuales son empleadas por los métodos tradicionales de detección. Otros estudios (e.g., Kostoglodov, et. al., 2003) han observado sismos peculiares en zonas de subducción, sismos lentos, que tienen duraciones más largas que los sismos tradicionales, por lo que tampoco son observados con los métodos convencionales.

Para la búsqueda de sismos no impulsivos a escala global, son empleadas ondas superficiales de periodo largo registradas, principalmente, en la Red Sismológica Global (GSN, por sus siglas en inglés) y posteriormente, publicados en el catálogo Global de Tensores de Momento del Centroide (GCMT). La detección y el algoritmo de localización tiene su fundamento en técnicas de procesamiento de arreglos empleando estaciones de prueba. Cualquier onda de Rayleigh proveniente del lugar de prueba, estará en fase a lo largo de las estaciones del arreglo global, entonces, las señales pueden ser analizadas donde la presencia de energía coherente sea simultánea. Los datos sísmicos son analizados para una malla de localizaciones de prueba que cubren la superficie terrestre.

Gracias al proyecto del GCMT, encontramos 4 sismos ocurridos en el año 2009, dos frente a las costas de Michoacán, uno frente a las costas de Jalisco y otro frente a las costas de Honduras en el mar Caribe, todos con magnitud alrededor de 5. Aun cuando son de magnitud considerable, el catálogo del Servicio Sismológico Nacional no contiene dicha información. No sabemos su origen pero, sabemos que los sismos no detectados, se encuentran en fallas transformantes en el Pacífico y el Caribe. El propósito de nuestro proyecto es hacer un estudio a escala regional en México de eventos no impulsivos, haciendo uso de datos de redes regionales para detectar y estudiar eventos con magnitud menor que los que puedan ser observables por las redes globales.

DEPURACIÓN DE UN CATÁLOGO HOMOGÉNEO DE SISMICIDAD DE MÉXICO

Zuñiga Davila-Madrid Francisco Ramón¹ y Tienda Bezaúdia Martha Elena²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
ramon@geociencias.unam.mx

A partir de un catálogo sísmico previo, se ha añadido información correspondiente a los últimos años para generar un nuevo catálogo, el cual presenta información de los sismos en México, desde el año de 1899 hasta el 13 de julio del presente año. Además se presentan comparaciones con catálogos de diferentes fuentes.

El objetivo es generar un catálogo lo suficientemente amplio y homogéneo en magnitud, para tomarlo como base en estudios de potencial sísmico regional y en estudios avanzados de riesgo.

La información con la que se contaba abarcaba hasta el año 2007, y para la actualización se tomaron los datos desde el 2007 al 2011 de la página del Servicio Sismológico Nacional (SSN) y de RESNOR, y se efectuaron conversiones de magnitud por medio de la técnica de preservación de valor b y de tiempo acorde a GMT.

Para la presentación gráfica de los datos y su análisis, se emplearon rutinas del paquete ZMAP.

Se presentan mapas con la sismicidad en México, histogramas de las magnitudes, profundidades y tiempos, además de series de tiempo contra la profundidad y la magnitud, y se hacen comparaciones con otras fuentes como son CMT, ISC etc. para los eventos mayores.

EL IMPACTO QUE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES HA PROVOCADO EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS SÍSMOLÓGICOS, SU POSTERIOR PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO, EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN TEMPRANA DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE EDIFICIOS INSTRUMENTADOS

Sánchez Rodríguez Julia Del Carmen, Núñez Leal María Alejandra y Reyes Zamora Alfonso
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jsanchez@cicese.mx

El uso de las Tecnologías de información y comunicaciones ha afectado a la sismología de una forma muy positiva.

Durante las últimas dos décadas los registros generados por redes sismográficas en formato digital, se transmitían a un laboratorio remoto de procesamiento y análisis; mediante el uso de la red telefónica y los módems instalados. A la ocurrencia de un sismo en forma manual se estableció la comunicación desde el laboratorio remoto al edificio instrumentado, para inicializar el protocolo de comunicaciones establecido; el cual consistía en

verificar si la red había detectado el sismo y el este se había registrado en el sistema de adquisición. Si esto era afirmativo, se procedía a transmitir los datos desde el acelerógrafo a la computadora local para comprimirlos y transmitirlos vía módem al laboratorio remoto. Los datos recibidos se descomprimen y se procede a su procesamiento, para obtener los acelerogramas y sus espectros de magnitud. Si el valor de la aceleración máxima en más de uno de los sitios de registro, se transmitía vía fax la información procesada, en un formato útil a la ingeniería del edificio.

En la década de los 90's se inician grandes avances en las tecnologías de comunicaciones y conectividad vía internet; se tienen nuevos avances en las Tecnologías de la información. Por otra parte aparecen tecnologías muy creativas y prometedoras, que nos proporcionan herramientas de comunicación entre el sistema de registro acelerométrico y el laboratorio remoto, en una forma más rápida y confiable por el avance en las computadoras y las velocidades de comunicación vía internet, que facilitan el procesamiento remoto de los datos y su difusión a usuarios autorizados de la información.

Actualmente, en Telecomunicaciones se tiene el abaratamiento en la utilización de las redes, así como a nuevas posibilidades de transmisión proporcionada por las Redes Digitales de Banda Ancha que operan a gran velocidad. Además contamos con un elemento que ha marcado un parte aguas, en todos los ámbitos como lo es el INTERNET. Por lo que una red de transmisión de datos es un conjunto de elementos físicos y lógicos que permiten la interconexión de equipos y satisfacen todas las necesidades de comunicación de datos entre los mismos.

Aplicando esta definición y las herramientas de conectividad actuales se produce un cambio en el concepto de adquisición, transmisión y visualización de los datos sísmicos. Por un nuevo sistema de adquisición con mayor resolución de registro (24 bits), bajo el concepto cliente-servidor el sistema tiene las siguientes características: Almacenamiento en un disco Web y visualización continua; Recepción de datos en tiempo real en sitios remotos; acceso al disco Web por usuarios autorizados para su procesamiento; Sistema de disparo de registro por evento y almacenamiento del registro, en espera de ser analizado y procesado; Cuando la aceleración excede un valor de referencia, envía un correo electrónico a usuarios autorizados que incluye la imagen de los acelerogramas y sus espectros de magnitud. Los registros se pueden consultar en la página de la red.

SIS-40 CARTEL

INTEGRACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN MODELO CORTICAL DE VELOCIDADES PARA EL MODELADO DE MOVIMIENTOS FUERTES EN LA PARTE CENTRAL DE MÉXICO

Rocher Ana, Cruz-Atienza Victor M., Hjortleifsdottir Vala y Singh Shri Krishna
Instituto de Geofísica, UNAM
anroch07@gmail.com

Utilizamos un método novedoso para la integración y evaluación de un modelo cortical de velocidades sísmicas en la parte central de México a partir de estudios previos. Para evaluar dicho modelo y determinar su frecuencia máxima de predicción este método se basa en la generación de sismogramas sintéticos y su comparación con sismogramas observados en dicha región. El modelo de fuente sísmica puntual que asumimos consiste en un método numérico en Diferencias Finitas (FD) en paralelo para la propagación de ondas visco-elásticas en medios 3D arbitrariamente heterogéneos (Olsen et al., GRL, 2010). Los sismogramas observados que empleamos para evaluar el modelo corresponden a datos registrados para sismos de subducción, tanto en el experimento MASE (Pérez-Campos et al., GRL, 2008) como en la red de estaciones del Servicio Sismológico Nacional (SSN). Usamos registros de sismos moderados cuya solución del Tensor de Momentos Sísmicos y localización se han determinado previamente (Singh et al., 2007; Pacheco y Singh, 2010). Por otro lado se cuantifica la calidad del modelo analizando las diferencias entre las componentes de los registros observados y sintetizados en función de la frecuencia. Este análisis se lleva a cabo empleando una función de transferencia expresada en dos términos, uno que permite analizar la amplitud y otro la fase de las señales comparadas, ambos en función de la frecuencia. Las funciones de transferencia son generadas usando una técnica de medición por "multi-taper". En esta formulación, el mejor modelo es el que predice las menores discrepancias en desfases y amplitud entre las señales sintéticas y observadas.

SIS-41 CARTEL

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE REGISTROS SÍSMICOS EN TIEMPO SEMI-REAL, PARA LA RÁPIDA EVALUACIÓN DE POSIBLES DAÑOS EN UN EDIFICIO DEL GRUPO A INSTRUMENTADO, EN LA ZONA III DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Núñez Leal María Alejandra, Reyes Zamora Alfonso y Sánchez Rodríguez Julia Del Carmen
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
anunee@cicese.mx

Se presenta el estado actual de un Sistema de Monitoreo y Procesamiento de registros sísmicos, de la Red Acelerométrica de un Edificio clasificado como del Grupo A instrumentado, que se localiza en la Zona III de la Ciudad de México. La Red está integrada por 9 acelerómetros triaxiales instalados en tres de las cuatro columnas principales del edificio (sexto nivel, tercer nivel, planta baja) y tres instalados en una red vertical en el subsuelo: en superficie, a 20 y 40 metros de profundidad; El sistema de adquisición de datos tiene la capacidad para registrar con 24 bits de resolución, bajo una base común de tiempo (GPS) y en modo sincrónico las 36 componentes de aceleración resultantes: 12 en la dirección del eje longitudinal, 12 en la dirección transversal y 12 en la dirección vertical, correspondientes a los tres ejes principales de rigidez de la estructura. El sistema está interconectado a una PC, que almacena continuamente registros de vibración ambiental, y además envía datos vía internet al Panel de Monitoreo Sísmico del Edificio PCCI.

El Panel de Monitoreo Sísmico del Edificio PCCI, es un sistema que procesa los registros en línea y permite detectar "Eventos Sísmicos" al registrar acelerogramas con amplitudes máximas ≈ 0.5 cm/seg². Tras la declaración de un Evento Sísmico, se envía de manera automática un correo electrónico a los administradores de la Red, notificando que se excedieron los valores de umbral previamente establecidos correspondientes a: Eventos Moderado (0.5 gals), Medio (6 gals), o Intenso (20 gals), según sea el caso.

El administrador de la Red Acelerométrica puede acceder al Sistema de manera remota vía Internet, para generar un boletín Informativo, en el que se incluyen:

- Series de tiempo de las aceleraciones, velocidades y desplazamientos registrados durante el Evento
- Espectros de Amplitud de las aceleraciones, en términos de Frecuencia y Período
- Gráficas de barras y tablas con las aceleraciones y desplazamientos máximos registrados
- Tabla con la diferencia en segundos entre los tiempos en que se registro la máxima aceleración y el tiempo de ocurrencia Epicentral reportada.

La documentación de las frecuencias y periodos dominantes del sistema estructural Suelo-Cimentación-Edificio antes, durante y posterior a la ocurrencia del Evento Sísmico, nos permitirá establecer su estado de "Salud Estructural", para fundamentar en su caso los estudios relacionados con el "Dictamen Ingeniería" de las condiciones post Evento.

SIS-42 CARTEL

MODELO SÍSMICO DE VELOCIDADES A PARTIR DE UNA PSEUDO-INVERSIÓN

Keinfeid Avila Gloria Natalia, De la Cruz Pérez Fabian y Graniel Vázquez Jessica
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
natalia_keinfeid@hotmail.com

Por medio de una simulación numérica se reconstruyó una imagen de velocidades implementando un método de pseudo-inversión; dicho método se aplica a un modelo sintético para poder estimar las características de la estructura interna de una zona de estudio (caso ideal) y de esta manera aproximar el modelo de velocidades para cuando se reconstruyan o consideren casos reales. Dicha simulación se realizó en lenguaje Fortran, y con ayuda de los programas Matemática y Matlab alternadamente, se generó el modelo de velocidades sintético.

La pseudo-inversión es un método para solucionar un sistema lineal (algebraico), el cual es un caso de estudio particular que describe parte de la teoría del método de la inversión sísmica generalizada. Dicho método es una generalización de una descomposición de eigenvectores para una matriz arbitraria (generalmente rectangular).

La región de investigación es discretizada en n por m celdas. Si tenemos m como los pares de fuentes-receptores, la relación entre el modelo y los datos en tiempo puede escribirse como: $Ls=t$, Donde L es una matriz de i renglones por j columnas, y cada renglón de L contiene elementos que representan la longitud del rayo en cada una de las celdas, mientras que s son los valores de lentitud. La matriz que contiene los valores de longitud que atraviesan las celdas de la rejilla, no es una matriz cuadrada, por tanto no puede tratarse como una inversión convencional. Es por eso que debe usarse la método de pseudo-inversión.

SIS-43 CARTEL

USO DE LA TECNOLOGÍA PARA REPRODUCIR UN ANÁLOGO, EN BASE A UNA ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DE EFECTOS REALES

Vargas Contreras Gerardo Alfredo, Libreras
González Karen Fabiola y Berrones Solano Aldo
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
zlidjan_barker@hotmail.com

El presente trabajo tiene como objetivo hablar sobre la importancia de la aplicación de las nuevas tecnologías como herramientas para el uso de pruebas simples, como claro ejemplo son las nuevas generaciones de reproductores de música y/o celulares los cuales vienen dotados de una serie de aplicaciones y sensores, lo que les permite una mejor percepción de su entorno, un ejemplo es el acelerómetro, herramienta muy útil para mediciones, y experimentos sencillos, capaz de registrar datos que pueden manipularse con diferentes fines como son: la comparación de varios resultados obtenidos, así como la generación de graficas a partir de ellos e incluso procesarse con el fin de buscar algún dato en específico.

La manera a aplicarse será por un ensayo, a través de una maqueta, en la cual se colocarán en sus diferentes alturas 3 ipods, con acelerómetros y con ayuda de la aplicación Iseismometer, cargada en cada uno previamente, donde su función es registrar en pantalla por medio de una grafica el movimiento de los tres ejes (X,Y,Z), presentando la opción de guardar y/o compartir estos por medio de la web o a tiempo real por medio de Bluetooth, con el fin de recibirlos en un formato xls., el cual nos facilitará la carga de los datos en el programa MATLAB, en donde crearemos un algoritmo que manipulará dichos datos de la manera más conveniente, iniciando con el recorte de los mismos, con fin de que el registro de los datos sea lo más exacto posible, posteriormente determinar los parámetros del tiempo que se desean graficar y presentar los resultados divididos en graficas conjuntas de los tres resultados en cada eje (X,Y,Z).

Esto con el fin de poder apreciar a simple vista, por medio de las graficas encimadas de cada eje en los diferentes niveles, la reacción de dicha estructura ante las oscilaciones controladas a las que será sometida, e incluso comparar la cantidad de movimiento en sus diferentes ejes.

Para finalizar buscaremos los espectros de amplitud de Fourier, esto con el fin de llevar dicha comparación del movimiento de cada uno de los niveles de la maqueta de una forma visual a su correcta cuantificación basándonos en los mismos y además deducir por medio de estos cual fue el que oscilo mas, esto con ayuda de una representación ya sea en 2-D o 3-D y la amplificación en el dominio del tiempo.

Este trabajo, el cual inició como una tarea de clase, tiene como fin tratar de explicar de manera sencilla la medición de amplitudes, para comprender en base a una estructura, efectos reales, por medio de señales digitales, con ayuda de herramientas que hoy en día se encuentran disponibles y las cuales son muy accesibles, además de posteriormente complementar a futuro este trabajo, haciendo pruebas con diferentes tipos de materiales, e intentar diferentes procesos controlados, así como seguir trabajando en la aplicación de los algoritmos, con la finalidad de una mejor comprensión y mayor exactitud del producto final a entregar como conclusión.

SIS-44 CARTEL

ESTIMACIÓN DE VELOCIDADES DE ONDA P EN ESPECÍMENES DE CONCRETO MEDIANTE LA DECONVOLUCIÓN DE ONDAS ULTRASÓNICAS

Ignacio Caballero Filiberto, Pech Pérez Andrés, Ramírez Arellanes Samuel y Morales Domínguez Valentín J.
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN
silberto2002@hotmail.com

Nosotros hemos utilizado la deconvolución de ondas ultrasónicas registradas en especímenes edificados con concretos de diferentes propiedades (simulando un medio estratificado) para estimar velocidades de propagación de onda P e identificar la presencia de interfases. Las ondas ultrasónicas fueron emitidas mediante un "pulser" marca Olympus (modelo 5058PR). Estas ondas se transmitieron y se detectaron en los especímenes de concreto mediante transductores piezoeléctricos marca Panametrics de 50 kHz, y fueron registradas utilizando un osciloscopio marca Tektronix. Las ondas ultrasónicas fueron emitidas de forma perpendicular a las interfases. La detección de interfases, se efectuó mediante la identificación de ondas "pseudo" reflejadas en las trazas deconvolucionadas.

SIS-45 CARTEL

DETECCIÓN DE VARIACIONES AZIMUTALES DE LA VELOCIDAD NMO Y DEL "MOVEOUT"; NO HIPERBÓLICO EN MODELOS FÍSICOS USANDO TIEMPOS DE TRÁNSITO ULTRASÓNICOS

Ramírez Arellanes Samuel, Pech Pérez Andrés e Ignacio Caballero Filiberto
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN
rsaforever_1881@hotmail.com

En este trabajo se ha estudiado la propagación de ondas ultrasónicas en modelos físicos construidos a partir de acrílico. Los modelos elaborados representan medios fracturados y heterogéneos, estos modelos fueron hechos a base de dos resinas y catalizador (PP30 y PP250). Las ondas fueron generadas mediante un "pulser" marca Olympus (modelo 5058PR), con el cual es posible propagar ondas en medios con alta atenuación. El pulso ultrasónico fue transmitido a los modelos estudiados mediante un transductor piezoeléctrico marca Panametrics de 50 kHz. Las ondas reflejadas, difractadas y superficiales, se detectaron usando otro transductor piezoeléctrico de 50 kHz (marca Panametrics). Las señales fueron registradas utilizando un osciloscopio marca Tektronix. Nosotros usamos la geometría de adquisición conocida como punto medio común (CMP, por sus siglas en inglés), y a partir de los tiempos de tránsito detectados con esta geometría, se estudiaron las variaciones azimutales de la velocidad de aplamiento (NMO, por sus siglas en inglés) y del "moveout" no hiperbólico. Los datos ultrasónicos adquiridos en modelos físicos son esenciales para validar los diferentes algoritmos numéricos utilizados para simular la propagación de ondas, y también son útiles para validar esquemas de inversión de datos.

SIS-46 CARTEL

ANÁLISIS DE RUIDO SÍSMICO EN ALGUNOS SITIOS DEL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Vidal Villegas José Antonio, Ramírez Ramos Erik, Orozco León Luis y Gálvez Valdéz Oscar
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
vidalv@cicese.mx

Como parte de los trabajos de búsqueda de nuevos sitios para instalar estaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM), se llevó a cabo el registro de ruido sísmico en sitios seleccionados. Los sitios están comprendidos principalmente en la región granítica de las Sierras Peninsulares de Baja California (SPBC) y en el ambiente sedimentario del Valle de Mexicali (VM). La toma de registros de ruido se llevó a cabo con el uso de sismómetros de banda ancha (100 s a 50 Hz) y grabadoras digitales de 24 bits. El procesamiento se realizó de la siguiente manera: para cada sitio las series de tiempo, de una hora de duración, se dividieron en segmentos de 15 minutos y se corrigieron por efecto de instrumento. Cada segmento corregido se traslapó 50% y se calculó su densidad espectral de potencia. Con base en los resultados hasta ahora obtenidos, observamos que sitios ubicados en el VM presentan niveles de ruido alto, comparables al modelo de ruido alto (HNM, por sus siglas en inglés) propuesto por Peterson en 1993. Para sitios ubicados en las SPBC los niveles de ruido tienden a estar próximos al modelo de ruido bajo de Peterson (LNM, por sus siglas en inglés).

Sesión Regular

VULCANOLOGÍA

Organizador:
José Jorge Aranda Gómez

SIS-43 CARTEL

USO DE LA TECNOLOGÍA PARA REPRODUCIR UN ANÁLOGO, EN BASE A UNA ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DE EFECTOS REALES

Vargas Contreras Gerardo Alfredo, Liberos
González Karen Fabiola y Berrones Solano Aldo
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
zildjan_barker@hotmail.com

El presente trabajo tiene como objetivo hablar sobre la importancia de la aplicación de las nuevas tecnologías como herramientas para el uso de pruebas simples, como claro ejemplo son las nuevas generaciones de reproductores de música y/o celulares los cuales vienen dotados de una serie de aplicaciones y sensores, lo que les permite una mejor percepción de su entorno, un ejemplo es el acelerómetro, herramienta muy útil para mediciones, y experimentos sencillos, capaz de registrar datos que pueden manipularse con diferentes fines como son: la comparación de varios resultados obtenidos, así como la generación de graficas a partir de ellos e incluso procesarse con el fin de buscar algún dato en específico.

La manera a aplicarse será por un ensayo, a través de una maqueta, en la cual se colocarán en sus diferentes alturas 3 ipods, con acelerómetros y con ayuda de la aplicación Iseismometer, cargada en cada uno previamente, donde su función es registrar en pantalla por medio de una grafica el movimiento de los tres ejes (X,Y,Z), presentando la opción de guardar y/o compartir estos por medio de la web o a tiempo real por medio de Bluetooth, con el fin de recibirlos en un formato xls., el cual nos facilitará la carga de los datos en el programa MATLAB, en donde crearemos un algoritmo que manipulará dichos datos de la manera más conveniente, iniciando con el recorte de los mismos, con fin de que el registro de los datos sea lo más exacto posible, posteriormente determinar los parámetros del tiempo que se desean graficar y presentar los resultados divididos en graficas conjuntas de los tres resultados en cada eje (X,Y,Z).

Esto con el fin de poder apreciar a simple vista, por medio de las graficas encimadas de cada eje en los diferentes niveles, la reacción de dicha estructura ante las oscilaciones controladas a las que será sometida, e incluso comparar la cantidad de movimiento en sus diferentes ejes.

Para finalizar buscaremos los espectros de amplitud de Fourier, esto con el fin de llevar dicha comparación del movimiento de cada uno de los niveles de la maqueta de una forma visual a su correcta cuantificación basándonos en los mismos y además deducir por medio de estos cual fue el que oscilo mas, esto con ayuda de una representación ya sea en 2-D o 3-D y la amplificación en el dominio del tiempo.

Este trabajo, el cual inició como una tarea de clase, tiene como fin tratar de explicar de manera sencilla la medición de amplitudes, para comprender en base a una estructura, efectos reales, por medio de señales digitales, con ayuda de herramientas que hoy en día se encuentran disponibles y las cuales son muy accesibles, además de posteriormente complementar a futuro este trabajo, haciendo pruebas con diferentes tipos de materiales, e intentar diferentes procesos controlados, así como seguir trabajando en la aplicación de los algoritmos, con la finalidad de una mejor comprensión y mayor exactitud del producto final a entregar como conclusión.

SIS-44 CARTEL

ESTIMACIÓN DE VELOCIDADES DE ONDA P EN ESPECÍMENES DE CONCRETO MEDIANTE LA DECONVOLUCIÓN DE ONDAS ULTRASONICAS

Ignacio Caballero Filiberto, Pech Pérez Andrés, Ramírez Arellanes Samuel y Morales Domínguez Valentín J.
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN
filiberto2002@hotmail.com

Nosotros hemos utilizado la deconvolución de ondas ultrasónicas registradas en especímenes edificados con concretos de diferentes propiedades (simulando un medio estratificado) para estimar velocidades de propagación de onda P e identificar la presencia de interfases. Las ondas ultrasónicas fueron emitidas mediante un "pulser" marca Olympus (modelo 5058PR). Estas ondas se transmitieron y se detectaron en los especímenes de concreto mediante transductores piezoeléctricos marca Panametrics de 50 kHz, y fueron registradas utilizando un osciloscopio marca Tektronix. Las ondas ultrasónicas fueron emitidas de forma perpendicular a las interfases. La detección de interfases, se efectuó mediante la identificación de ondas "pseudo" reflejadas en las trazas deconvolucionadas.

SIS-45 CARTEL

DETECCIÓN DE VARIACIONES AZIMUTALES DE LA VELOCIDAD NMO Y DEL "MOVEOUT" EN MODELOS FÍSICOS USANDO TIEMPOS DE TRÁNSITO ULTRASONICOS

Ramírez Arellanes Samuel, Pech Pérez Andrés y Ignacio Caballero Filiberto
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN
sraforever_1881@hotmail.com

En este trabajo se ha estudiado la propagación de ondas ultrasónicas en modelos físicos construidos a partir de acrílico. Los modelos elaborados representan medios fracturados y heterogéneos, estos modelos fueron hechos a base de dos resinas y catalizador (PP30 y PP250). Las ondas fueron generadas mediante un "pulser" marca Olympus (modelo 5058PR), con el cual es posible propagar ondas en medios con alta atenuación. El pulso ultrasónico fue transmitido a los modelos estudiados mediante un transductor piezoeléctrico marca Panametrics de 50 kHz. Las ondas reflejadas, difractadas y superficiales, se detectaron usando otro transductor piezoeléctrico de 50 kHz (marca Panametrics). Las señales fueron registradas utilizando un osciloscopio marca Tektronix. Nosotros usamos la geometría de adquisición conocida como punto medio común (CMP, por sus siglas en inglés), y a partir de los tiempos de tránsito detectados con esta geometría, se estudiaron las variaciones azimutales de la velocidad de aplamiento (NMO, por sus siglas en inglés) y del "moveout" no hiperbólico. Los datos ultrasónicos adquiridos en modelos físicos son esenciales para validar los diferentes algoritmos numéricos utilizados para simular la propagación de ondas, y también son útiles para validar esquemas de inversión de datos.

SIS-46 CARTEL

ANÁLISIS DE RUIDO SÍSMICO EN ALGUNOS SITIOS DEL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Vidal Villegas José Antonio, Ramírez Ramos Erik, Orozco León Luis y Gálvez Valdéz Oscar
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
vidalv@cicese.mx

Como parte de los trabajos de búsqueda de nuevos sitios para instalar estaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM), se llevó a cabo el registro de ruido sísmico en sitios seleccionados. Los sitios están comprendidos principalmente en la región granítica de las Sierras Peninsulares de Baja California (SPBC) y en el ambiente sedimentario del Valle de Mexicali (VM). La toma de registros de ruido se llevó a cabo con el uso de sismómetros de banda ancha (100 s a 50 Hz) y grabadoras digitales de 24 bits. El procesamiento se realizó de la siguiente manera: para cada sitio las series de tiempo, de una hora de duración, se dividieron en segmentos de 15 minutos y se corrigieron por efecto de instrumento. Cada segmento corregido se traslapó 50% y se calculó su densidad espectral de potencia. Con base en los resultados hasta ahora obtenidos, observamos que sitios ubicados en el VM presentan niveles de ruido alto, comparables al modelo de ruido alto (HNM, por sus siglas en inglés) propuesto por Peterson en 1993. Para sitios ubicados en las SPBC los niveles de ruido tienden a estar próximos al modelo de ruido bajo de Peterson (LNM, por sus siglas en inglés).

VUL-1

MICROSISMICIDAD Y ACTIVIDAD VOLCÁNICA: EL CASO DEL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA

Castañeda Bastida Elizabeth y Arciniega Ceballos Alejandra
Instituto de Geofísica, UNAM
ecastaneba@gmail.com

En este trabajo presentamos resultados preliminares de un estudio para evaluar la contribución de la actividad del Volcán de Fuego de Colima en el ancho de banda de 5 a 7 s, atribuido a la microsismicidad (Aki y Richards, 1980, cap. 8). Analizamos la base de datos registrada por una red sísmica de banda ancha operada por el observatorio Vesuviano, de noviembre del 2005 a mayo del 2006. Las cuatro estaciones (COCA, COME, COBA y COTE) que conformaron esta red, fueron equipadas con sensores Lenartz Marslite LE-3D/20 s, instaladas en los flancos del volcán de Fuego de Colima a distancias entre 3 y 14.5 km del cráter.

Con el objetivo de observar las fluctuaciones de la amplitud en el ancho de banda de la microsismicidad se seleccionaron periodos de días en los cuales el volcán presentó actividad eruptiva y se compararon con registros de la misma duración en los cuales el volcán no presentó actividad eruptiva.

Se realizaron espectros de frecuencia tomando ventanas de 5 min de duración. En el análisis espectral comparativo se pudieron observar claras diferencias. El espectro de frecuencias de los registros con actividad volcánica están en el rango de 4 a 8 s, mientras que el contenido de frecuencias de los registros sin actividad volcánica es ligeramente más amplio, de 3 a 10 s, con dos máximos bien determinados, en 5 s y 7s. En general los espectros de registros con actividad volcánica presentan amplitudes mayores, hasta de tres veces más grandes que los espectros sin actividad, con máximos dominantes en un rango de 3 a 10 s.

Igualmente se observó una atenuación de la amplitud; es mayor conforme la distancia fuente-receptor disminuye, sugiriendo que la amplitud de los picos entre 3 y 10 s esta relacionada con la actividad del volcán. Finalmente, se obtuvieron los espectros promedio que caracterizan el ruido en cada estación para el periodo de operación de la red.

VUL-2

CRONOLOGÍA DE UN EPISODIO ERUPTIVO DEL VOLCÁN BEZYMIANNY EN KAMCHATKA, RUSIA Y LA NATURALEZA DE SUS EVENTOS DE ACUERDO CON LOS DATOS SÍSMICOS

Zobin Vyacheslav M.¹, Arambula Mendoza Rau² y Chebrova Anastasia³
¹Observatorio Vulcanológico, UCOL
²Facultad de Ciencias, UCOL
³Kamchatkan Branch of Geophysical Service RAS, Rusia
vzobin@uol.mx

El Volcán Bezymianny tuvo un episodio eruptivo el 9 de mayo del 2006 con la destrucción explosiva de un domo de lava y la formación de flujos piroclásticos y una pluma co-ignimbritica con altura de hasta 11 Km snm. Los registros sísmicos de banda muy ancha y de periodo corto, obtenidos a una distancia de 40 Km. del cráter, muestran dos grupos de señales sísmicas asociadas con una secuencia explosiva, y unos minutos después, con la propagación del flujo piroclástico y la generación de una pluma co-ignimbritica alta. En este trabajo es analizada la estructura de las señales sísmicas así como sus propiedades espectrales. El registro de banda muy ancha (entre 0.003-2.5 Hz) muestra impulsos similares para la secuencia de explosiones que consiste de una secuencia de explosiones pequeñas y tres explosiones grandes. La duración de impulsos varía entre 6 y 58 s, las frecuencias pico son de 0.018 a 0.024 Hz. También se estudia la relación entre la energía de las explosiones dentro del rango de periodo corto y de muy largo. La estructura de las señales asociadas con la propagación del flujo piroclástico se caracteriza por tener frecuencias bastante bajas, alrededor de 0.7 Hz. Los resultados se comparan con los obtenidos para las señales sísmicas asociadas con las explosiones Vulcanianas y los flujos piroclásticos formados durante el colapso del domo de lava y con la caída de productos de las columnas eruptivas del Volcán de Colima.

VUL-3

ESTRUCTURA INTERIOR DEL VOLCÁN DE FUEGO, COLIMA, RELACIONADA CON VARIACIONES MAGNÉTICAS

Gutiérrez Mendiola Uriel, Uribe Cervantes Eduardo y Salazar Peña Leobardo
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
uyog18@hotmail.com

En el año 2010 se llevaron a cabo dos levantamientos gravimétricos y magnéticos en el volcán de Colima. El primer levantamiento se ejecutó en el mes de julio cuando el volcán presentó relativa calma. Luego, esperando que el volcán manifestara un incremento considerable de actividad, se ejecutó el

segundo levantamiento, que ocurrió entre los meses de octubre y noviembre. Ambos levantamientos tuvieron lugar en el flanco oriente del volcán siguiendo la trayectoria de la brecha de ascenso que inicia en las cercanías del poblado de Atenquique en el municipio de Tuxpan, Jalisco.

La adquisición de datos consistió de 24 estaciones de medida de gravedad y de campo magnético, donde en ambos levantamientos se mantuvieron las mismas 24 estaciones. Los datos fueron corregidos adecuadamente para así poder obtener dos series de datos que se compararon y cuantificaron las diferencias de gravedad y magnetismo por efecto de la actividad volcánica.

Seguido al análisis comparativo resta obtener un modelo interior del volcán que es lo que se presenta en este trabajo. Pero para obtener el modelo existen dos series de datos, unos en tranquilidad y otros en actividad. Primeramente se obtiene el modelo correspondiente a los datos del volcán en tranquilidad con el modelado bidimensional de un software conocido. Para ello se recurre a información geológica disponible y a los modelos hipotéticos de volcanes.

Se toma en cuenta que en los perfiles magnéticos existe una marcada diferencia cercana al cráter. Esta diferencia se manifiesta en una disminución drástica de los valores de campo magnético. La gravedad no muestra mucha diferencia. La disminución de los valores de magnetismo se interpretan como un fenómeno de magnetización interior en el volcán, por efecto de la manifestación térmica de la actividad. Así es posible partir de la estructura del primer modelo, para luego ajustar la respuesta del segundo modelo, modificando las propiedades magnéticas del interior.

Los resultados principales son entonces dos modelos interiores, en tranquilidad y en actividad volcánica, cuya evolución de propiedades internas representan el fenómeno de desmagnetización relacionado con el tiempo entre cada levantamiento.

VUL-4

PYROCLASTIC DYKES OF THE SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MEXICO

Aguirre Díaz Gerardo de Jesús¹, Labarthe Hernández Guillermo², Tristán González Margarito³ y Martí Joan³
¹Centro de Geociencias, UNAM
²Instituto de Geología, UASLP
³Instituto Jaume Almera, CSIC Barcelona, España
ger@geociencias.unam.mx

Pyroclastic dykes or tuff dykes are a common feature in the Sierra Madre Occidental (SMO), which with 460,000 km³ of silicic ignimbrites represents the largest continuous ignimbrite province in the World. Pyroclastic dykes occur within NE-NW normal fault systems and grabens formed during Basin and Range extension. Dykes are <1 to tens of m wide and <1 to several km long. They generally occur as discontinuous outcrops with elongated shapes rather than single tabular bodies. Dykes can be simple or composite, thus formed by a single pulse or by several continuous pulses. As in ignimbrites, dykes show a wide range of textures, fabrics, mineralogies, compositions, welding and lithic contents. These characteristics are used to delimit each flow unit in single or composite dykes, including quenched and/or sheared margins. Hydrothermal alteration and devitrification generally affect the dykes, obscuring some of the original features. Sometimes this alteration is accompanied by precious metal hydrothermal deposits with gold and silver, and at Chihuahua, by uranium mineralization, too. At several sites it was possible to link pyroclastic dykes with corresponding ignimbrites. Dykes have been observed in practically all visited localities in the SMO, including the states of Chihuahua, Durango, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Aguascalientes, and Guanajuato. Emplacement dynamics is still a matter of study, but regional extension, shallow silicic magmatism, and the local stress regime during formation of a collapse graben caldera were key factors for the emplacement of these dykes.

VUL-5

VULCANOLOGÍA FÍSICA DE UNA IGNIMBRITA RICA EN BLOQUES VÍTREOS Y DE SALPICADURA: LA IGNIMBRITA ADEJE, VOLCÁN LAS CAÑADAS, TENERIFE

Dávila Harris Pablo¹, Ellis B.S.², Branney M.J.² y Carrasco Núñez Gerardo¹
¹Centro de Geociencias, UNAM
²Department of Geology, University of Leicester, Reino Unido
pablodavilaharris@gmail.com

La Formación Adeje (1.550 ± 0.014 Ma), al suroeste de Tenerife, Islas Canarias, España, representa una erupción explosiva fonolítica a fonotefrítica del volcán Las Cañadas. Consiste en su base de un depósito de pómez de caída de 0.5 metros de espesor (a 14 km de la fuente), sobre el cual descansa una ignimbrita compuesta de color naranja a gris, parcialmente soldada, donde lapilli de pómez, obsidiana y bloques con márgenes sinuosos, se encuentran soportados en una matriz tobáceo pobremente clasificada. La Formación Adeje se divide en dos unidades: La unidad de flujo 1 consiste de toba de lapilli incipientemente soldada y masiva, con burda gradación inversa representada hacia la cima por

clastos y bloques de obsidiana y pómez fonolítica densa. Le cubre una capa delgada con lapilli acrecional que pasa gradualmente a un depósito de 'pellets' de caída. La unidad de flujo 2 comprende toba de lapilli masiva con brechas líticas y alto contenido en bloques de obsidiana, tanto juvenil como de acarreo y liticos accidentales de litologías variadas; alto grado de soldamiento y textura eutaxítica es común en esta fase. Análisis químicos de roca total y microsonda demuestran la presencia probable de dos tipos de magma involucrados en la erupción, uno fonolítico con bajo contenido de Zr y otro de alto contenido de Zr (c. 300 y c. 1500 ppm Zr). La fase juvenil contiene clastos individuales con ilmenita y magnetita, así como glomerocristales de anortita (An79-86), sugiriendo un origen de mezcla basáltica.

La erupción Adeje comenzó con una fase explosiva que originó una columna Pliniana la cual esparció ceniza y lapilli de pómez principalmente hacia el suroeste de la isla; posteriormente la dinámica cambió generando flujos piroclásticos acompañados de extrusión violenta de material juvenil y vítreo produciendo la facies de ignimbrita de salpicadura. Sucesivamente, la capa intermedia de caída de 'pellets' registra una breve pausa en el emplazamiento de los flujos piroclásticos. La fase paroxística es posible haya culminado en colapso de caldera, ya que hacia este nivel la ignimbrita contiene brechas heterolíticas extensas, comúnmente asociadas a soldamiento local. La facies de ignimbrita rica en bloques intrincados y textura fluida muy probablemente responde al emplazamiento de fragmentos de magma fonolítico caliente y vesicular provenientes de actividad estromboliana proximal o a una acumulación de agluinado de salpicadura incorporado en las etapas de mayor explosividad. Estas características texturales y de composición reflejan un estilo eruptivo ligado a cambios en la dinámica de la erupción, al posible colapso del techo de la cámara magmática y a la existencia de una acumulación de lava en superficie o actividad estromboliana explosiva precediendo la actividad Pliniana. Estas observaciones son de relevancia en la planeación y gestión del riesgo volcánico en la isla.

VUL-6

MEZCLA DE MAGMAS DURANTE UNA ERUPCIÓN EXPLOSIVA FORMADORA DE IGNIMBRITAS: CASO DE ESTUDIO DE LA IGNIMBRITA ZARAGOZA, CALDERA DE LOS HUMEROS, MÉXICO

Carrasco Núñez Gerardo¹, McCurry Michael² y Bramney M.J.³¹Centro de Geociencias, UNAM²Department of Geology, Idaho State University, EUA³Department of Geology, University of Leicester, Reino Unido
gerardoc@geociencias.unam.mx

Una erupción cataclísmica ocurrió hace aproximadamente 100,000 años en la caldera de Los Humeros, dando lugar a la erupción de la ignimbrita Zaragoza, con un volumen de 15 km³ (DRE), formando la caldera de Los Potrereros, en el interior de ese centro volcánico. La caldera de Los Humeros se ubica al norte del sector oriental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana. Dicha ignimbrita presenta un zonamiento composicional atípico definido por variaciones verticales en la proporción relativa de magmas de composición andesítica (54-63 wt.% SiO₂) y riolítica (69-71 wt.% SiO₂), partiendo de una base dominada por pómez riolíticas, que pasan de manera gradual a una zona andesítica, para finalmente regresar a una zona dominada por pómez riolíticas. Análisis petrográficos y de microsonda para vidrios y fenocristales proporcionan evidencia de condiciones de equilibrio y desequilibrio al tiempo de la erupción. Las temperaturas estimadas son de ~850 y 780°C, para los magmas andesíticos y riolíticos, respectivamente. Las pómez andesíticas contienen labradorita euhedral (~An60), orto- y clinopiroxeno, en una matriz vítreo dacítica. Sin embargo, también contienen plagioclasa muy cálcica (An82) con texturas de reabsorción rodeadas por plagioclasa más sódica. Este desequilibrio pudo haber sido producido por procesos de mezcla pre-eruptiva entre un magma andesítico y otro basáltico rico en plagioclasas, seguido por una cristalización dentro de un magma híbrido. La pómez riolítica contiene plagioclasas más evolucionadas (~An30-40) y piroxenos en una matriz vítreo riolítica (74-75% SiO₂). Existen claras evidencias de mezclas incompletas (mingling). Se propone un modelo en el que la erupción de la ignimbrita ocurrió en respuesta a la intrusión de un magma andesítico híbrido dentro de un reservorio riolítico, posiblemente relacionado con zonas altamente fundidas que estuvieron interconectadas en el interior de un mismo reservorio magmático, de acuerdo con la evidencia isotópica. Este ejemplo demuestra la complejidad sobre como diferentes magmas interactúan durante la salida súbita de magma durante una erupción formadora de ignimbritas.

VUL-7

DINÁMICA ERUPTIVA DEL MAAR JOYA HONDA, SAN LUIS POTOSÍ

Saucedo Girón Ricardo¹, Torres Hernández Ramón¹, Macías Vázquez José Luis², Villa Wilfredo¹, Cerda Jorge¹, Castro Renato³, Sarocchi Damiano¹ y Carrasco Núñez Gerardo²¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí²Universidad Nacional Autónoma de México³Instituto Mexicano del Petróleo, IMP

rgiron@uaslp.mx

El maar Joya Honda (JH) se localiza en el centro de México, a 35 km al N-NE de la Ciudad de San Luis Potosí. El cráter de 1.1 Ma. presenta una forma elíptica de 1300 por 880 m y 270 m de profundidad, y forma parte del vulcanismo alcalino monogenético del campo volcánico cuaternario denominado Ventura-Espiritu Santo.

Los depósitos piroclásticos de JH, se encuentran distribuidos preferentemente hacia el NW-NE, a más de 7 km de la fuente, cubriendo discordantemente a las calizas cretácicas que afloran en el área. De la misma forma, sobre el borde del cráter los espesores son claramente más gruesos en los flancos NE-NW (>80 a ~60 m), que sobre los flancos SW y SE (1 a 15 m).

Con base en la reconstrucción estratigráfica y al análisis textural de los productos piroclásticos del maar Joya Honda, (granulometría, vesicularidad-densidad, componentes y morfología de partículas en el SEM), se observaron claras discordancias texturales tanto verticales como laterales en los depósitos piroclásticos emplazados alrededor del cráter.

Estos resultados indican que la erupción que dio origen al Maar Joya Honda, fue el producto de una de una alternancia o interacción entre una actividad magmática y una actividad freatomagmática.

VUL-8

EL ORIGEN DE ALGUNOS RASGOS GEOLÓGICOS SOBRESALIENTES EN EL FONDO DEL MAR DE RINCÓN DE PARANGUEO, VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO

Aranda Gómez José Jorge¹, Rocha Treviño Luis², Pacheco Martínez Jesús³, Levrresse Giles¹, Ramos Leal José Alfredo⁴, Cerca Martínez Mariano¹ y Chávez Cabello Gabriel²¹Centro de Geociencias, UNAM²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL³Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, UAA⁴División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

jag@servidor.unam.mx

Rincón de Parangueo es un maar, posiblemente cuaternario, en el extremo septentrional del Cinturón Volcánico Mexicano. Hasta los años ochenta Rincón contenía un lago-cráter perenne que se desecó gradualmente como consecuencia de sobre-explotación del acuífero Valle de Santiago-Salamanca. A diferencia de otros maars con lagos-cráter de la misma región, que también fueron desecados en la misma época por la misma razón, el fondo del lago de Rincón presenta una serie de rasgos notables: I) un escarpe casi continuo con forma anular y una altura promedio entre 12 y 15 m; II) numerosas grietas tensionales distribuidas en dos juegos principales, uno paralelo a lo que fue la línea de costa y el otro con una disposición aproximadamente radial con relación al depocentro del lago; III) pliegues que se presentan a escalas y orientaciones distintas, dependiendo de su ubicación en el cráter y su origen (sin-sedimentario o post-deposicional); IV) una plataforma que debió ser continua, suavemente inclinada hacia el depocentro y paralela a la línea de la costa, que está formada por sedimentos calcáreos en donde se distingue un biostroma de estromatolitos, generalmente con estructuras con forma circular o elíptica y diámetro promedio ~7 cm, sobreyaciendo a una capa irregular de tufa producto del reemplazo de ramas pequeñas; V) biohermas o colonias de estromatolitos en forma de montículos en donde las estructuras pueden alcanzar diámetros de varias decenas de centímetros; VI) domos estructurales con distintos tamaños y orígenes: algunos rodean a los biohermas y se interpretan como rasgos sin-sedimentarios, otros se presentan en lo que fue el fondo del cráter y se cree que son producto de deformación activa que causa inyección de lodo hacia arriba; VII) "cicatrices" dejadas por deslizamientos de ladera asociadas a megabrechas caóticas causados por desgaste de masa en el escarpe topográfico.

En su conjunto, los rasgos geológicos excepcionales de Rincón (I a VII) pueden atribuirse a una o más de las siguientes causas: A) subsidencia de terreno por descenso del nivel freático regional, fenómeno que está sucediendo en los alrededores del cráter, como lo demuestra la "falla de la refinera" en Salamanca; B) compactación diferencial extraordinaria debido a una diatrema (cuerpo con forma aproximadamente cónica, compuesto por fragmentos de roca de caja y piroclastos juveniles) debajo del maar; C) movimiento a lo largo de una falla anular alrededor de la diatrema; D) remoción de masa del cráter debido a la disolución de evaporitas e infiltración de la salmuera hacia el acuífero; E) propiedades mecánicas de las lodolitas lacustres. Aunque nuestros datos no permiten eliminar de manera absoluta a ninguna de las opciones (A-E), se hace notar con relación a A) que la tasa de subsidencia en el cráter es un orden

de magnitud mayor que en la falla de la refinería, referente a B) y C) que el modelo aceptado para los maeres incluye una diátrama debajo de éstos, por lo que también se presentarían en los otros lagos-cráter desecados en la región. Se concluye que D) y E) deben jugar un papel importante en Rincoón. Pápit IN109410-3

VUL-9

EL REGISTRO VOLCÁNICO EN EL NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA A PARTIR LA INTERPRETACIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS DE REFLEXIÓN, REGISTRO DE POZOS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

Hurtado Brito Juan Carlos y Martín Barajas Arturo
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jhurtado@cicese.mx

El volcanismo reciente en el norte del rift del Golfo de California (NGC) consiste principalmente en depósitos piroclásticos y lavas diferenciadas subordinados a la rápida acumulación de sedimentos deltaicos del río Colorado. Sin embargo, se desconocen las características geométricas y las relaciones de contacto de los intrusivos someros (<1.5 km), los edificios volcánicos y sus depósitos, y porqué solo magmas diferenciados alcanzan la superficie.

La interpretación de ~3500 km de sísmica de reflexión multicanal de alta resolución (48 canales, 2 segundos de registro) del cruce Ulloa99-5 permitió inventariar las intrusiones y los depósitos volcánicos en los primeros 1.0 a 1.5 km de sedimento en las cuencas activas del NGC. La cartografía de conos volcánicos, intrusivos y depósitos volcánicos muestra que la mayor actividad magmática se encuentra en la cuenca Delfín Inferior y parte sur de Delfín Superior. Los depósitos volcánicos se identifican en diferentes niveles estratigráficos y la mayoría puede asociarse al aparato volcánico que los originó. Los depósitos más recientes se ubican en los alrededores de Isla San Luis, en la cuenca Delfín Inferior y en norte del Canal de Ballenas, observándose una relación estrecha entre la actividad volcánica y las fallas que bordean el margen peninsular.

La composición química de 30 muestras colectadas en aparatos volcánicos en el NGC indica que sólo magmas diferenciados (dacita-riolita-andesita) salen a la superficie. Para inferir la profundidad de flotación neutra de los magmas, obtuvimos su densidad en función de su composición, presión y temperatura. El rango de densidad en riolitas es 2.21-2.32 g/cm³, 2.30-2.45 en dacita, 2.42-2.52 en andesita y 2.59-2.66 g/cm³ en basalto. Para obtener la curva promedio de densidad y la distribución de presión litostática de los primeros 5000 m de sedimentos en las cuencas del NGC se utilizaron registros de lentitud (BHC) de cuatro pozos de PEMEX. Los niveles de flotación neutra del magma siguiendo la curva de densidad promedio del sedimento son de 1600-2500 m para riolita, 2300-3700 m para dacita, 3400-4500 m para andesita y de 5500-6900 m para basalto. Estos resultados son consistentes con las observaciones y solo magmas diferenciados ascienden y alcanza el punto crítico de exholución de volátiles que produce la erupción y/o su ascenso y emplazamiento en forma de diques y sills en la columna sedimentaria. Las erupciones con magmas menos diferenciados (andesita-basalto) se ubican en la cuenca Delfín Inferior y el Canal de Ballenas en donde el espesor de sedimento es mucho menor. Nuestros resultados indican que la cubierta sedimentaria controla la expulsión de magma a la superficie y contribuye a la formación de una nueva corteza híbrida, formada con magmas diferenciados a partir de fundidos tipo MORB emplazados a diversos niveles del relleno sedimentario.

VUL-10

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPLOSIVA RECIENTE EN LA SIERRA CHICHINAUTZIN AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Guilbaud Marie-Noëlle¹ y Roberge Julie²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

m.guilbaud@geofisica.unam.mx

Erupciones recientes ricas en ceniza en Chile e Islandia han generado un incremento de interés sobre el estudio de productos piroclásticos, resaltando su importancia en la predicción y el monitoreo de la actividad volcánica. Se presentarán los resultados de trabajos en curso sobre la caracterización de la actividad explosiva reciente en la zona central-este del Campo Volcánico de la Sierra Chichinautzin (CVSC). Estos trabajos esta motivados por la alta frecuencia eruptiva del CVSC en los últimos 10,000 años y su cercanía con la Ciudad de México. Se identificaron en el campo distintas secuencias piroclásticas máficas (=cenizas a continuación) provenientes de los volcanes Pelado, Chichinautzin, Guespalapa, Olotzqui, y posiblemente Los Cardos, además de caídas de pómez del Popocatepetl (14 ka Tutti Frutti) y del Nevado de Toluca (10 ka Upper Toluca Pumice). Las cenizas encontradas están compuestas por fragmentos de magma juvenil con diversos grados de vesicularidad, angulosidad y cristalinidad así como por cristales sueltos de olivino, piroxeno, cuarzo o plagioclasa de tamaño milimétrico y en proporción variable. Aunque los depósitos hayan sido altamente hasta totalmente erosionados en varios sitios, las mediciones del espesor de las

cenizas preservadas sugieren ejes de dispersión variables, probablemente relacionados con diferencias en la dirección del viento predominante durante cada erupción y a través de la área. El análisis de inclusiones de vidrio dentro de cristales indica la presencia de >2 % ponderal de H₂O en los magmas iniciales (ver carteles presentados en la misma sesión). Cambios en la tasa eruptiva, la velocidad de ascenso del magma, y/o la interacción del magma con rocas del basamento probablemente causaron las variaciones observadas en la componente y la granulometría de los depósitos.

VUL-11

DESGASIFICACIÓN DIFUSA EN EL PARÍCUTIN 60 AÑOS DESPUÉS DE LA ERUPCIÓN

Jácome Paz Mariana Patricia, Espinasa Peña Ramón y Delgado Granados Hugo
Instituto de Geofísica, UNAM
mapajapaz@hotmail.com

El volcanismo monogenético es caracterizado por un tiempo relativamente corto de actividad. Se trata de erupciones basálticas acompañadas de flujos de lava, ceniza y balísticos que derivan en la producción de conos de tefra que rara vez se reactivan. El volcán Parícutin, parte del campo monogenético de Michoacán, se mantuvo en actividad por 10 años y actualmente se encuentra en etapa de enfriamiento con emisiones difusas en gran parte de su superficie.

La desgasificación difusa debido a la dinámica magmática se utiliza con frecuencia en el monitoreo de volcanes activos con la intención de predecir posibles erupciones. La desgasificación de los volátiles del magma ha sido estudiada para el ascenso, la cristalización y la erupción de volcanes monogenéticos máficos (por ejemplo, Johnson et al., 2010), pero rara vez se ha estudiado desgasificación después de la erupción. Sin embargo, las emisiones de gas asociadas con volcanes monogenéticos puede ser sorprendentemente grandes y de larga vida (Evans et al., 2009), e incluso puede producir cambios en la composición de lava solidificada (Kuritani y Nakamura, 2006).

En este trabajo se presentan metodología y resultados de mediciones de gases difusos realizadas en el Parícutin en junio del 2011. El objetivo es reconocer la magnitud de las emisiones de H₂S y CO₂ 60 años después de la erupción final. Se utilizó un equipo portátil de West System ®.

Se midieron más de 150 puntos en el volcán Parícutin, donde se obtuvieron los flujos de H₂S y CO₂. Para ambos gases se obtuvieron zonas de desgasificación bien definidas en el área cratérica. Para el CO₂ se obtuvieron valores que van desde menos de 1 g m⁻² d⁻¹ hasta más de 200 g m⁻² d⁻¹. Se encontraron 2 zonas principalmente con valores altos al noroeste y sur del cráter. Para el H₂S se obtuvieron valores desde 0.001 g m⁻² d⁻¹ hasta más de 0.014 g m⁻² d⁻¹. Se encontraron 5 zonas de mayor desgasificación bien definidas, cuatro de ellas se encuentran alineadas NW-SE junto con las zonas de desgasificación de CO₂.

Los valores encontrados muestran una evidente desgasificación difusa a 60 años de la erupción y un alineamiento de las zonas con valores más altos. Se pretende dar seguimiento a este trabajo con el fin de tener mejor idea de la dinámica de desgasificación en volcanes monogenéticos.

VUL-12

INTERACTION BETWEEN REGIONAL AND MAGMA-INDUCED STRESSES AND THEIR INFLUENCE ON VOLCANO-TECTONIC SEISMICITY

Vérgas Bracamontes Dulce M. y Neuberg Jürgen
Institute of Geophysics and Tectonics, University of Leeds, UK
dulce_bracamontes@yahoo.com

Focal plane solutions of volcano-tectonic seismicity (VTs) recorded at active volcanoes may exhibit trends in P-axis azimuth that are consistent with tectonic regional stress field, but also may exhibit VTs with P-axis differing by ~90° from assumed regional maximum compression (referred to as rotated), recorded mainly during stages related to magmatic intrusions and coexisting with those showing a regional trend. Thus, stress modeling that considers the influence of regional stresses as well as magma-induced stresses is necessary for the correct interpretation of VT seismicity. We present an analysis that considers the interaction between regional and magmatically generated stress fields on faults of any orientation and their implications for volcano-tectonic seismicity. This analysis explains the presence of rotated VTs and presents the possible patterns of earthquake locations related to the interaction of both stress fields.

VUL-13

GEOMECHANICAL CHARACTERISATION OF ALTERED VOLCANIC ROCKS

Pola Vilasenor Antonio
 Instituto de Geofísica, UNAM
 antonio_pola@yahoo.com.mx

Geomechanical characterisation of altered volcanic rocks are evaluated in this study. Physical and mechanical properties and their variation with the degree of alteration are described in detailed. A series of multidisciplinary tests were performed to identify and quantify the progressive degradation of the properties. They are as follow: 1) petrographical and chemical studies (thin-sections, x-ray diffractions and x-ray fluorescence); 2) effective and total porosity (standard test procedure, mercury intrusion porosimetry, pycnometer tests, two-dimensional and x-ray CT image analysis); 3) Ultrasonic pulse velocity measurements; 4) uniaxial compressive tests (with p-wave measurements, cyclic loading); tensile tests (with strain gauge measurements); and 5) triaxial tests (single-stage and multi-stage).

Collected samples are representative of four different classes of volcanic deposits: i) trachytic lava with abundant crystals; ii) pyroclastic deposits, with lava clasts and pumice elements with different sizes; iii) Green tuff, constructed prevalently by pumice clasts; and iv) ignimbrite deposits characterized by low density. Petrographical and chemical characteristics, in particular weathering indexes reveal large differences not only between lithotypes, but also between samples. These differences are well quantified by physical properties, in particular porosity and shear wave velocity values. Decay of the properties, well represented by regression analysis with significant correlation parameter ($R^2 > 85$), is observed when average values of the compressive strength, tensile strength and Young's modulus are compared with the average porosity value, fractal dimension and grade of alteration. Failure of rocks were well documented by the evolution of elastic properties, differences between each lithotype are discussed. Post-failure reconstruction of samples reveals that the nature of deformation is controlled by textural properties (e.g. grains, pores, and cement) and the behaviour strongly influences the response of the specimen. Anisotropy of rocks is clear represented by triaxial tests post-failure reconstruction, abrupt differences between fresh and altered samples are observed.

VUL-14

MODELO DE ENFRIAMIENTO DE CLASTOS VOLCÁNICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA TÉRMICA LIBERADA POR UNA ERUPCIÓN

Cárdenas Sánchez Enrique¹ y De la Cruz Reyna Servando²
¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
 enricardenas@gmail.com

El estudio del fenómeno volcánico es de gran relevancia para la prevención de desastres, y para el conocimiento evolutivo del planeta. México cuenta con por lo menos 20 volcanes activos, entre los que destacan el Volcán de Colima y el Popocatepetl, por a su intensa actividad en los últimos 100 años y su potencial de amenaza para la población. Un modelo de enfriamiento de clastos desarrollado por De la Cruz-Reyna et al. (GEOS 2004) es aplicado al Volcán de Colima analizando series de tiempo de imágenes térmicas.

La teoría permite obtener las distribuciones de clastos considerando el hecho de que la curva de enfriamiento observada en un píxel es el resultado de la temperatura promedio de la radiancia emitida en un marco de 10x15m desde 5km del cráter sobre el Nevado de Colima. El modelo teórico fue escrito en código de Fortran para agilizar el cálculo, el cual, utilizando la solución de Carslaw y Jaeger(1959), para la ecuación de Calor de Fourier en coordenadas esféricas, y suponiendo una distribución granulométrica de Poisson. El programa utiliza un método de prueba y error e implementa el criterio de χ^2 para encontrar la distribución con el mejor ajuste.

Para el análisis de las imágenes se asume un decaimiento exponencial que facilite el cálculo debido a que en ocasiones el exceso de ruido es introducido por efectos atmosféricos, gases, ceniza o cualquier otro que se encuentre a temperaturas altas. Por lo anterior, implementando una regresión exponencial en los datos y un filtro dependiente de la varianza denominado, sigma, que elimina a aquellos puntos que se excedan de la media, esto permite al algoritmo minimizar el error en la optimización.

Para este trabajo se utilizaron imágenes térmicas durante el periodo eruptivo del Volcán de Colima del 2005 y 2007 caracterizado por un gran número de erupciones vulcanianas de baja intensidad que han permitido facilitar las mediciones en la cámara térmica, además de equipos de Radar con el cual es posible calcular la velocidad de las partículas contenidas en la pluma, y por tanto, hacer una estimación de la energía cinética por unidad de volumen. Una correlación entre estas y la energía sísmica emitida permitiría una mejor evaluación en el Índice de Explosividad Volcánica(VEI por sus siglas en inglés).

VUL-15 CARTEL

EVALUACIÓN DE LA VIGILANCIA DE AGUAS DE LOS MANANTIALES Y DE CENIZA DEL VOLCÁN DE COLIMA

Guzmán Macías Roberto Alonso, Ceballos Magaña Silvia Guadalupe,
 Canvajal García María Antonia y Varley Middle Nicholas Robert
 Universidad de Colima
 warez_sie@hotmail.com

El Volcán de Colima es conocido como el más activo de México, por esto mismo es uno en los que se realizan mayor cantidad de distintas clases de estudios, ya sean petrológicos, geofísicos, geoquímicos, etc. En él a lo largo de los últimos 10 años se ha hecho un análisis periódico de sus manantiales, siendo tres los principales: La Lumbre, Cordobán y San Antonio. Mediante el hallazgo de isótopos de gases disueltos como el CO_2 y He, se sabe que existe una componente magmática en las aguas de los manantiales.

Monitoreando parámetros tales como temperatura, pH, conductividad, sólidos totales disueltos, así como la concentración de los iones: sulfato, carbonato, bicarbonato, cloruro, flúor, boro, calcio, sodio, potasio y magnesio. Y analizando también metales como pesados como el plomo, zinc, cobre y hierro. De los parámetros medidos hasta la fecha, la relación más notoria con la actividad del volcán es con el boro. El volcán ha tenido 4 episodios de actividad efusiva en los últimos 13 años y cada vez el nivel de boro aumentó 3 a 4 meses previo a la aparición del magma en el cráter en los tres manantiales mencionados.

Se seguirá realizando el análisis y muestreo de los acuíferos, comparándolos con señales de otros tipos de monitoreo, viendo así su relación dentro de la actividad volcánica. En este estudio se presenta una evaluación de la vigilancia desde el 2001 de los parámetros más significativos del volcán. La composición química de las aguas nos puede llevar a saber la interacción entre los fluidos aguas-gas, identificando así una posible actividad magmática en el momento.

El análisis de ceniza del Volcán de Colima se lleva a cabo en dos formas: mediante un microscopio electrónico de barrido, con el cual se puede observar tanto la morfología, vesicularidad y la distinta composición que presenta ésta durante un evento. También se realiza el estudio mediante los lixiviados de ceniza, con el fin de investigar la relación entre las diferentes especies de gases como SO_2 , HCl o HF por diferentes eventos explosivos. Por la diferencia en solubilidad en función de la presión, se pueden utilizar las relaciones para seguir el ascenso del cuerpo de magma.

VUL-16 CARTEL

MEDIDAS GEOFÍSICAS EN EL FLANCO SURESTE DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL, MÉXICO

Elizalde Toledo Scherezada Esther, Monzalvo Uribe Lizete, López Olivera Ana Laura,
 Fuentes Vilagómez Nayeli del Carmen, García Silva Kevin y Salazar Peña Leobardo
 Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
 yami_chery@hotmail.com

Los levantamientos geofísicos en el volcán Popocatepetl preferentemente se han ejecutado en el flanco Norte, lo anterior por la existencia de accesos y vías de comunicación. Las observaciones sobre la distribución de sismicidad, en las cuales existe una acumulación de la misma en el flanco Sureste, motiva la realización de levantamientos geofísicos en esta zona.

El levantamiento geofísico consistió de medidas gravimétricas y magnetométricas en el flanco sureste del Popocatepetl. Las medidas tienen la finalidad de determinar un modelo interior para este flanco e implementar comparaciones en las medidas a partir de por lo menos dos levantamientos obtenidos en distinto tiempo. El perfil siguió una trayectoria condicionada por la existencia de sismicidad en el flanco Sureste. Los equipos utilizados fueron un gravímetro con resolución en micro gales y un magnetómetro de campo total.

Las estaciones de medida con sus correspondientes datos de gravedad y magnetismo fueron distribuidos en distancia radial al cráter, análogo al cálculo de distancias epicentrales en sismología. Los datos de gravedad y magnéticos, fueron corregidos adecuadamente para su modelación en un software de marca conocida. En la deducción del modelo interior del flanco sureste del volcán Popocatepetl, se tomó en cuenta la información geológica y la distribución de sismicidad en superficie y en profundidad.

Los datos gravimétricos y magnéticos de los perfiles adquiridos en distinto tiempo, se analizan en gráficas conjuntas. Este análisis manifiesta pequeñas diferencias en las que resaltan mejor las diferencias magnéticas.

VUL-17 CARTEL

GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA VOLCÁNICA DE LA SIERRA DE MIL CUMBRESGómez Vasconcelos Martha Gabriela¹, Garduño Monroy Victor Hugo² y Macías Vázquez José Luis²¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH²Instituto de Geofísica, UNAM

gabygomez@yahoo.com

La Sierra de Mil Cumbres (SMC) se localiza al sur de la porción central del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM), en la parte nororiental del estado de Michoacán. Al norte está delimitada por las depresiones lacustres de Cutzeo, por la caldera de Los Azufres al oriente, por el Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato (CVMG) al occidente y, por la Sierra Madre del Sur y la depresión del Balsas al S. Esta Sierra es una secuencia volcánica compleja que se originó en el Mioceno, hace ~18 Ma, mide ~60 km de largo por ~18 km de ancho y cubre un área de ~870 km², con elevaciones entre 2000 y 3000 msnm, constituyendo un límite morfológico y un parteaguas entre la cuenca del Río Lerma y la cuenca del Río Balsas-Cutzamala. Está conformada principalmente por lavas andesíticas de tipo calcoalcalino y abundantes flujos piroclásticos silíceos, los cuales fueron y están controlados por los sistemas de fallas más importantes de la región (NNW-SSE, NE-SW y E-W), conformando un alto estructural que domina el paisaje del centro del CVTM. La mayoría de los estudios realizados, hasta ahora, en la SMC son de carácter regional y su descripción estratigráfica y volcánica no está del todo definida, siendo éstas muy generalizadas. En este trabajo se estudia la estratigrafía volcánica de la SMC para definir su distribución geográfica, cartografía, geomorfología y geocronología. Se ha realizado un fuerte trabajo de gabinete para recopilar la información previa y se han utilizado varias herramientas cartográficas (SIG), con las cuales se ha formado una nueva cartografía geológica, apoyada en un extenso trabajo de campo, aún en proceso; así mismo se hará la descripción petrográfica y geoquímica (FRX) de las muestras más representativas de los depósitos volcánicos y se utilizará la técnica de fechamiento radiométrico (⁴⁰Ar/³⁹Ar) para ayudarnos a definir su evolución volcánica; para con ello establecer si la formación de la SMC pertenece a una actividad tardía de la Sierra Madre Occidental, o bien, si forma parte de la actividad temprana del CVTM. Estructuralmente, la SMC ha registrado toda la historia del fallamiento que ha configurado el CVTM, la cual no solo se establece en francas estructurales del sistema Morelia Acambay, sino también fue labrada en estructuras NNW-SSE que van a jugar un papel importante en la distribución del vulcanismo del CVTM y la geometría de las cuencas lacustres.

VUL-18 CARTEL

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE SO₂ CON RESPECTO A LOS CAMBIOS DE ALTITUD DE LA PLUMA. CASO DE ESTUDIO PARA EL VOLCÁN POPOCATÉPETLJiménez Escalona José Carlos¹, Monsivais Huertero Alejandro² y Delgado Granados Hugo²¹Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán, IPN²Instituto de Geofísica, UNAM

jjimenez@ipn.mx

En la actualidad se están desarrollando y se están aplicando nuevas técnicas de percepción remota basadas en imágenes satelitales que permiten estudiar y monitorear volcanes activos de forma segura y con relativamente bajos costos de operación. Estas técnicas permiten observar grandes áreas rápidamente y en algunos casos con resoluciones temporales que permiten dar seguimiento a la evolución de la emisión transportada en la atmósfera. Estas ventajas convierten a estas técnicas en herramientas muy valiosas para las áreas de protección civil y aeronáutica.

El sensor MODIS instalado a bordo de los satélites Terra y Aqua de la NASA, permite detectar y cuantificar las concentraciones de SO₂ de una pluma volcánica. El uso de MODIS puede constituir una técnica de monitoreo robusto que permite una vigilancia constante de volcanes activos, con el fin de crear bases de datos que pueden ayudar a estudiar el comportamiento temporal de las emisiones volcánicas.

Para la estimación de SO₂ a partir de imágenes MODIS, se utilizó la técnica basada en la longitud de onda de 8.6µm. Sin embargo, este método presenta una gran sensibilidad a las variaciones de la distancia entre la pluma y la superficie del terreno. En este trabajo se presenta un análisis de sensibilidad con las variaciones de la altura de la pluma para la estimación de la concentración de SO₂ a partir de imágenes MODIS. Para este propósito se ha adaptado un modelo Digital de elevación al procedimiento de estimación de SO₂. La magnitud de los valores de flujo de SO₂ se compara con los valores de datos obtenidos con COSPEC para validar las estimaciones realizadas por medio de imágenes MODIS.

En este trabajo se presentan estimaciones de emisiones de SO₂ del volcán Popocatepetl, México (19.020N, 98.620W, 5425 msnm) para el periodo noviembre 2006 - febrero 2007. Los datos mostraron tasas de emisión de SO₂

con una gran variación, especialmente en cambios de orden de magnitud. Los datos obtenidos a partir de imágenes MODIS permiten caracterizar periodos con picos de hasta 40000 t/d en noviembre de 2006, así como valores por debajo de los 10000 t/d en diciembre de 2006. La comparación de los datos de concentración de SO₂ obtenidos con la metodología sin utilizar el DEM y utilizando el DEM, muestra que los valores tienden a bajar al tomar en consideración las variaciones del terreno, acercándose más a los niveles de magnitud de COSPEC.

VUL-19 CARTEL

UN MÉTODO SEMI-CUANTITATIVO PARA DETECTAR PATRONES EN LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA DEL POPOCATÉPETL, MÉXICORoberge Julie¹, Briseño Arellano Angel¹, Mouné Severine² y Jessop David²¹Instituto de Geología, UNAM²Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, Francia

robergejulie@gmail.com

El volcán Popocatepetl ubicado al sureste de la Ciudad de México tiene actividad de tipo "open vent" (conducto abierto) y desgasificación desde finales de 1994. Las tefras y lavas producidas por estas erupciones muestran evidencia de una mezcla de magmas silíceos y máficos poco tiempo antes de la erupción. Presentamos un análisis cualitativo de la actividad del Popocatepetl desde 1997 basado en los reportes diarios del Sistema de Monitoreo Volcánico del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). Se realizó una compilación de las emisiones de gas y de cenizas, eventos de temblores y sismos volcanotectónicos desde el año 1997. Se graficaron las emisiones de gas y cenizas en número de eventos contra tiempo para cada mes, año y el total de los años estudiados. Asimismo, la duración de los temblores se graficó contra tiempo, para buscar tendencias anuales. Los datos de sismos se presentan en número de eventos contra tiempo para describir las tendencias y compararlos con los temblores y las emisiones de gas y cenizas. Además, los sismos fueron separados de acuerdo a su magnitud y ubicación alrededor del volcán. Los datos en conjunto se analizaron de forma integral para estudiar la tendencia general de la actividad volcánica mensualmente y también en forma anual. Las tendencias observadas muestran que la actividad volcánica, se incrementa a finales de cada año (~septiembre; e.g. 1999, 2005, 2008) y baja gradualmente en marzo, con actividad menor durante el verano.

En enero de 2010, se tomaron videos de la actividad de desgasificación y también se obtuvieron nuevos datos de flujo de SO₂ usando DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy). En los videos se observa de manera clara dos tipos de desgasificaciones: 1) desgasificación fuerte de tipo "jet" de las fumarolas en la parte oriental del cráter, y 2) desgasificación difusa en la boca central donde sobresale el domo. Las fumarolas son sitios de desgasificación de larga duración, y muy rara extrusión de lava. Se observa que cuando aumenta la actividad en uno de los dos sitios baja la intensidad en el otro. Sin embargo, datos preliminares de flujo de SO₂ indican que son similares por lo que suponemos que la fuente de gas es la misma y solo cambia el lugar de emisión.

VUL-20 CARTEL

VOLÁTILES EN EL CAMPO MONOGENÉTICO DE LA SIERRA CHICHINAUTZIN, MÉXICO: ESTUDIO DE INCLUSIONES DE VIDRIO EN CRISTALES DE OLIVINO EN CENIZAS DE LOS VOLCANES XITLE Y PELAGATOSReyes Luna Paula Carolina¹, Justo Espinosa Luis Roberto², Roberge Julie¹, Guilbaud Marie-Noëlle¹, Robidoux Philippe¹, Vázquez Camargo Armando¹ y Briseño Arellano Angel¹¹Instituto de Geología, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

robergejulie@gmail.com

La abundancia de volátiles en los magmas, particularmente H₂O, CO₂, S y Cl influye de manera importante sobre el estilo de erupción volcánica (explosivo o efusivo). Las solubilidades de éstos gases son directamente dependientes de la presión ya que el magma se desgasifica casi completamente durante su ascensión hasta la superficie. Las inclusiones de vidrio representan pequeñas partes de fundido atrapados durante el crecimiento de los cristales en el magma antes y/o durante la erupción. Dado que las inclusiones pueden formarse en altas presiones y están contenidas dentro de minerales relativamente incompresibles, pueden conservarse altas concentraciones de los elementos volátiles inicialmente contenidos en el magma, antes de su erupción. El trabajo presentado se enfoca en dos conos monogenéticos (el volcán Xitle y el volcán Pelagatos), que pertenecen a la Sierra Chichinautzin (SCN), localizada en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM). La SCN se conforma de flujos de lava y productos piroclásticos emitidos por pequeños centros volcánicos. Trabajos previos determinaron una edad de 1,570 ± 35 años antes del presente para el V. Xitle y entre 2,500 y 14,000 años antes del presente para el V. Pelagatos. En este estudio, se colectaron muestras de ceniza halladas en áreas aledañas a los volcanes estudiados, de las cuales fueron extraídas cristales de olivino con inclusiones de vidrio

para su consecuente preparación y análisis en el FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Se muestrearon tefras en diferentes capas cubriendo la estratigrafía de cada volcán. La granulometría fue determinada para cada una de las muestras recolectadas, antes de la separación de los olivinos. Los cristales separados se colocaron en aceite refractivo para poder seleccionar los cristales que contuvieran las inclusiones de vidrio totalmente cerradas. Cristales individuales con inclusiones de vidrio fueron montados con cemento soluble a la acetona usando láminas delgadas para ser preparadas como cristales planos doblemente pulidos (con inclusiones expuestas por ambos lados). El contenido de H₂O y CO₂ en las inclusiones fue analizado mediante FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) en el Centro de Geociencias, Juriquilla; S, Cl y elementos mayores de las inclusiones fueron analizados utilizando microsonda electrónica en la Universidad de Oregon (EUA). Los datos preliminares muestran contenidos de agua variando desde 0.5 hasta 4 wt. %, y concentraciones en S y Cl por debajo del límite de detección de 1400 ppm.

VUL-21 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DEL CONTENIDO EN VOLÁTILES DEL MAGMA DEL VOLCÁN CHICHINAUTZIN AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE INCLUSIONES DE VIDRIO EN CRISTALES DE OLIVINOS

Vázquez Camargo Armando¹, Roberge Julie¹, Guilbaud Marie-Noëlle², Robidoux Philippe¹, Reyes Luna Paola Carolina¹, Justo Espinosa Luis Roberto¹ y Briseño Arellano Angel¹

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

robergejulie@gmail.com

Los volátiles como H₂O, CO₂, S y Cl, son muy importantes para estudiar los procesos involucrados durante la generación, ascensión y erupción de los magmas. El comportamiento de estos gases dentro de una cámara magmática depende directamente de la presión, de la temperatura y de la composición del magma. Las inclusiones de vidrio se definen como pequeñas partes de fundido sícatado atrapados dentro de la estructura cristalina de un mineral durante su crecimiento. Debido a que los cristales son relativamente incompresibles, las inclusiones de vidrio pueden retener alta concentraciones de elementos volátiles que normalmente escaparían del magma durante su erupción.

En este trabajo se compara el contenido en gases volcánicos de inclusiones de vidrio contenidos dentro de cristales de olivino en dos niveles estratigráficos de una secuencia piroclástica proveniente del Volcán Chichinautzin. El horizonte BC representa una fase inicial de la erupción mientras el horizonte D es una muestra de una fase más tardía de la misma erupción.

El volcán Chichinautzin forma parte del Campo Volcánico de la Sierra Chichinautzin (SCN) en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM), al sur de la Ciudad de México. La SCN se conforma de flujos de lava y productos piroclásticos emitidos por pequeños centros volcánicos. Estudios anteriores indican que la erupción del volcán Chichinautzin ocurrió ca. 1835 años antes del presente. Formó un cono de escoria alcanzando 3490 msnm y emitió 0.55 – 1.1 km³ de lavas basálticas que cubren un área de 54.9 Km².

El método del estudio consistió en el muestreo de los productos de ceniza en el campo. Una vez localizado el afloramiento, se cavó una trinchera para definir la base del depósito. Posteriormente, se estudió la estratigrafía de la secuencia, para luego muestrear los diferentes horizontes. En el laboratorio, se secaron y se tamizaron las muestras para caracterizar su granulometría y separar las fracciones de tamaño de partículas de mayor interés para el estudio. Luego, se separaron los cristales de olivino con inclusiones de vidrio bajo el microscopio. Posteriormente se montaron los cristales en vidrios de laboratorio, y se pulieron hasta intersectar la inclusión de vidrio por dos superficies paralelas. Finalmente, se analizaron las inclusiones de vidrio mediante FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), para determinar el contenido de H₂O y CO₂, y mediante microsonda electrónica (EMPA) para medir el contenido de Cl, F, S y elementos mayores.

Los datos preliminares indican contenidos de agua entre 0.5 y 4 wt % y concentraciones de S por debajo del límite de detección de 800 ppm dentro de los dos horizontes. Sin embargo el rango de concentración en Cl está diferente para los dos horizontes. En el horizonte BC varía de 500 hasta 1500 ppm mientras que en el horizonte D varía de 145 hasta 1500 ppm.

VUL-22 CARTEL

ANÁLISIS DE LA EMISIÓN TÉRMICA ASOCIADA A ACTIVIDAD EXPLOSIVA Y EFUSIVA DEL VOLCÁN DE COLIMA

Gudiño Lizama Germán¹, Varley Middle Nicholas Robert¹ y Hutchison William²

¹Universidad de Colima

²Universidad de Oxford

german_gudino@uocol.mx

Las erupciones volcánicas presentan características geofísicas y geoquímicas que pueden ser monitoreadas en la superficie. Estas brindan una valiosa

información para diferentes estudios sobre los diversos procesos de un sistema volcánico. Actualmente hay varios métodos por los cuales se pueden detectar los cambios de temperatura en la superficie, las imágenes satelitales por su parte tienen utilidad para la detección de actividad, pero a consecuencia de la distancia a la que se encuentra no permiten un estudio detallado de los procesos, a diferencia del uso de la cámara térmica para la recolección de datos infrarrojos, dónde la cercanía del equipo permite una mejor resolución en las imágenes.

Las imágenes térmicas resultan un buen instrumento de análisis dentro del monitoreo volcánico, por medio de las cuales se pretende interpretar los diferentes procesos que se muestran en el punto activo del Complejo Volcánico de Colima. Desde 2004 se ha tomado imágenes de eventos explosivos y efusivos. Las características térmicas de la dinámica que presenta tanto la pluma explosiva como el domo del Volcán de Colima, son posibles de observar mediante la vigilancia constante que se realiza mediante el uso de la cámara en recorridos aéreos, caminatas y del punto de observación desde Nevado de Colima.

Desde 1998 el Volcán de Colima entró en una etapa de actividad efusiva, la cual dio paso a cuatro periodos de formación de domos hasta el presente. El episodio más reciente de crecimiento de domo inició en el año 2007, durante este tiempo se observa actividad explosiva en un promedio de 5 eventos por día. Los datos térmicos recolectados por el Centro de Intercambio e Investigación en Vulcanología de la Universidad de Colima, muestran la cronología evolutiva de la temperatura del domo y en las plumas explosivas. Las imágenes del domo muestran cambios en los procesos de emplazamiento, por ejemplo se observó que la construcción del domo en 2007 empezó en la forma exógena y cuando llegó a un tamaño crítico cambio a endógeno. La última etapa en 2010-11 presentó un lóbulo que creció en la zona oriental exógenamente.

La emisión térmica de la columna eruptiva de las explosiones Vulcanianas ha mostrado una correlación con la magnitud del evento debido la cantidad de ceniza presente. Durante los últimos meses las temperaturas observadas han disminuido con la tendencia general de la actividad.

Históricamente se ha presentado la ocurrencia del colapso de domos en el Volcán de Colima, lo que representa una amenaza a las comunidades cercanas a la zona. Observaciones térmicas de un domo activo permiten la vigilancia de la tasa de efusión y a su vez la probabilidad de un colapso. Así es una herramienta valiosa para la mitigación de riesgo volcánico.

VUL-23 CARTEL

UN MÉTODO GEOESTADÍSTICO APLICADO AL ESTUDIO GEOQUÍMICO DEL CAMPO VOLCÁNICO DE CHICHINAUTZIN EN MÉXICO

Robidoux Philippe, Roberge Julie y Urbina César

Instituto de Geología, UNAM

rph85@hotmail.com

El origen del magmatismo y el papel de la placa de Cocos en la formación del campo volcánico de Chichinautzin (CVF), México, es tema de debate. Se ha establecido que los magmas máficos de tipo alcalino y los calico-alcalino que se producen en el CVF no se pueden relacionar por cristalización fraccionada. Por ese motivo, se han realizado diversos estudios geoquímicos, y muchos modelos han sido propuestos. El objetivo de este trabajo es ofrecer la aplicación de una nueva herramienta para la visualización e interpretación de datos geoquímicos, utilizando geoestadística y análisis geoespacial. Este trabajo contiene una base de datos georeferenciada construida a partir de análisis de muestras de referencias publicadas en 32 trabajos entre 1948 y 2011 sobre el área de 2500 km² de la CVF y sus vecinos estratovolcanes (Popocatepetl, Iztaccihuatl y el Nevado de Toluca). A partir de esta base de datos, se interpoló el mapa de diferentes marcadores geoquímicos para visualizar las firmas geoquímicas de manera geoespacial. El objetivo de visualizar espacialmente datos es poner a prueba la distribución estadística con una técnica geoestadística y introducir la importancia de las correlaciones espaciales. En este proyecto se incluyen los datos preliminares localizados de volátiles en inclusiones de vidrios representados en la misma área.

La distribución y la regionalización de las firmas geoquímicas se pueden ver en un espacio en dos dimensiones utilizando una herramienta específica de geoestadística y se realizó un análisis espacial con un Sistema de Información Geográfica (SIG). El modelo de distribución espacial utilizado fue El Inverso de la Distancia Pesada (IDW) y Decrecimiento Lineal (LD) de sus siglas en inglés. El IDW y el LD están basados ambos en un algoritmo de un modelo esférico y estos métodos de interpolación dieron como resultado discretizaciones de las variables geoquímicas en el espacio en la zona de investigación. Se seleccionó el modelo IDW porque indica mayor confiabilidad en los resultados interpolados baso en la análisis de semivariograma:(1) correlación entre 0.92 y 1 por IDW, cuando la distancia sea < 10 km en dirección horizontal,(2) correlación de 0.7 hasta 1 por LD < 10 km.

Se encontró que las proporciones de Ba/Nb, Nb/Ta, Th/Nb muestran tendencia de primer orden, lo que significa que las variaciones espaciales son visibles en un área de gran escala. Los volcanes monogenéticos en el centro de la CVF tienen valores diferentes en comparación con los estratovolcanes Popocatepetl-Iztaccihuatl, que son especialmente bien definidos. En el interior

del Valle de México, existe una gran cantidad de conos monogenéticos en la parte oriental de la CVF que tienen tasas similares a las del Iztaccihuatl y Popocatepetl. Otras relaciones como álcalis vs SiO₂, V/Ti, La/Yb, Zr/Y demuestran las diferentes tendencias espaciales. En estos casos, los cambios espaciales de segundo orden son más importantes que la tendencia de primer orden, lo que significa un cambio de importancia en la geoquímica en escala local. Trabajos previos han establecido la heterogeneidad petroológica y geoquímica de CVF. Nuestro trabajo permite mostrar una visión espacial de esta heterogeneidad.

VUL-24 CARTEL

RED GEOFÍSICA DE OBSERVACIÓN MULTIPARAMÉTRICA EN EL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA

Rodríguez Valenzuela Francisco A., Salazar Tlacazzani Luis, Arciniega Ceballos Alejandra, Cabral Cano Enrique, Álvarez Nieves J. Manuel y Delgado Granados Hugo
Instituto de Geofísica, UNAM
maac@geofisica.unam.mx

El volcán de Fuego (4330 m.s.n.m.), actualmente el más activo en la República Mexicana, está ubicado entre los estados de Colima y Jalisco. Este volcán ha presentado en los últimos años fases constructivas y destructivas de un domo en su cima, flujos piroclásticos, emisión de cenizas y gases así como frecuentes derrumbes. Con el objetivo de estudiar los procesos asociados a su actividad eruptiva y medir diferentes parámetros físicos se diseñó e implementó una red geofísica de observación multiparamétrica (RGOM-Colima). Este estado de actividad eruptiva y las condiciones de acceso al volcán, hacen particularmente difícil las tareas de instalación y mantenimiento de instrumentos que operan en condiciones ambientales extremas. En este trabajo describimos las características instrumentales de las estaciones geofísicas de esta red y las etapas de instalación y puesta en operación de los diferentes equipos. RGOM consta de cinco estaciones temporales instaladas alrededor del volcán en un rango de 1.7 a 5 kilómetros de distancia del cráter. Las estaciones consisten de un sensor sísmico de 120 s, un receptor GNSS geodésico de múltiples frecuencias, un sistema de detección de gases miniDOAS y cámaras de observación visual. Los sitios se seleccionaron con criterios múltiples para cubrir las necesidades de cada uno de los diferentes equipos ubicándolos a distancias próximas al edificio volcánico; evitando así fuentes de ruido de origen no volcánico, procurando un horizonte amplio para maximizar las observaciones geodésicas, garantizar el máximo suministro de energía solar a los equipos y abarcando la mayor cobertura azimutal posible en función de la logística y seguridad. Dentro del presente trabajo se muestran ejemplos de datos representativos de cada parámetro obtenidos a partir de junio de 2011, indicando el correcto funcionamiento de las estaciones. También se discute brevemente el proceso volcánico asociado a estos ejemplos.

VUL-25 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE ACTIVIDAD ERUPTIVA EN CABO HENSLAW, ISLA SOCORRO

Munguía González Irving Ramón
Facultad de Ciencias, UCOL
irving.munguia@gmail.com

En el presente estudio se trabajó con un depósito volcánico expuesto en distintos afloramientos en Cabo Henslow al noroeste de la Isla Socorro, esto con el fin de identificar su origen y las características de la erupción. El afloramiento principal tiene una altura de aproximadamente 10 metros y 80 capas distintas. Se presentan en él lapilli de acreción en muchas de las capas y, junto con la cercanía con el mar, remarcan la influencia del agua en el proceso eruptivo. Se observan sucesiones de pómez, intercaladas con algunas capas con estratificaciones cruzadas, entre otras evidencias muestran distintas etapas en la sucesión como oleadas piroclásticas. La extensión del depósito es limitado mostrando un alto grado de fragmentación y poca dispersión, típico para el hidrovulcanismo. A partir de esto, se hace la caracterización de los depósitos que representan a los distintos eventos, con una comparación de la granulometría por medio de tamizado y análisis de partículas de menor diámetro por difracción láser; observación de características por microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido. Se presentará una columna estratigráfica representativa del afloramiento de estudio y reproducción de la secuencia de eventos que la originaron.

Así, los resultados de este estudio son importantes para la definición del riesgo asociado a procesos volcánicos en la región, al tratarse prácticamente de un área sin estudios detallados. Este estudio ha identificado el potencial para una erupción Surtseyana cerca de la costa de la Isla Socorro. Es un escenario que se debe considerar en la elaboración de un Mapa de Peligros para la región, ante la falta de éste para la Isla Socorro.

VUL-26 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA DE DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS DEL PLEISTOCENO TARDÍO DEL VOLCÁN GUANGOCHÉ, CAMPO VOLCÁNICO LOS AZUFRES, MICHOACÁN

Rangel Granados Elizabeth¹, Arce Saldaña José Luis¹ y Macías Vázquez José Luis²
¹Instituto de Geología, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
elzrangel@gmail.com

El Guangoche es un estratovolcán de 2,760 msnm (19° 43' 31" latitud norte y 100° 42' 43" longitud oeste). Está ubicado en el sector suroeste del Campo Volcánico Los Azufres, dentro del sector central de la Faja Volcánica Trans-Mexicana, al N-NE del estado de Michoacán. El volcán consiste de un domo central de 1.6 x 1.5 km de diámetro (0.31 km²), contenido dentro de un cráter en forma de herradura abierto hacia el sur (1.6 x 2.5 km de diámetro). Con base en trabajo de campo, análisis de laboratorio y fechamientos por el método de radiocarbono se ha logrado establecer su estratigrafía para el Pleistoceno tardío con el reconocimiento de siete depósitos piroclásticos que se describen en orden cronológico: 1) Flujo Piroclástico Guindo, de >31,000 años A.P., distribuido hacia el oeste, noroeste y norte del volcán, hasta distancias de 6 km; 2) Secuencia Piroclástica Blanca, constituida por un depósito de caída de pómez en la base, sobreyacida por un flujo piroclástico de pómez con carbón, fechado en 31,040 ± 250 A.P., el depósito de caída está dispersado hacia el oriente del volcán cubriendo un área de 223 km² para la isopaca de 15 cm, mientras que el flujo piroclástico tuvo una distribución hacia el suroeste, oeste, noroeste, norte y nor-noroeste del Guangoche; 3) Flujo Piroclástico Cuchipitío, emplazado hacia el sureste, este-noroeste del volcán hasta distancias de 6 y 4.6 km respectivamente, este flujo está caracterizado por contener fragmentos arcillosos y carbón, uno de los cuales fue fechado en 30,650 ± 160 A.P.; 4) Flujo de Bloques y Ceniza Agua Blanca, que alcanzó una distancia de 3.8 km hacia el suroeste del volcán, fechado en trabajos previos en 26,700 ± 250; 5) Secuencia Piroclástica Ocre inferior, constituida por una sucesión de seis depósitos de caída intercalados con oleadas piroclásticas y caída de ceniza fina, distribuido hacia el nor-noroeste, suroeste y sureste del volcán hasta distancias de 7, 4.4 y 2.05 km, alcanzando un espesor total de 54 cm; 6) Pómez Ocre, constituida por un depósito de caída con un espesor máximo de 224 cm, dispersado hacia el noroeste y norte del volcán Guangoche, cubriendo un área de 86 km² dentro de la isopaca de 50 cm, cuya edad se estima en <26,000 años; 7) Pómez Estratificada, un depósito de ceniza gruesa y en menor cantidad lapilli, en varias capas centimétricas que llegan a sumar un espesor de 175 cm, distribuidas hacia el este y nor-noroeste del volcán, cubriendo un área aproximada de 104 km² en la isopaca de 30 cm y con una edad <<26,000 años A.P.. Este registro estratigráfico sugiere una actividad explosiva importante en el volcán Guangoche durante el Pleistoceno tardío, con erupciones catalogadas como piniánas y subpiniánas y a pesar de desconocer la edad exacta de los dos últimos depósitos (Pómez Ocre y Pómez Estratificada), éstos podrían estar ubicados dentro del Holoceno, por lo que se debe poner especial énfasis en su fechamiento, utilizando otras alternativas.

VUL-27 CARTEL

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DEL MAAR JOYA HONDA, SAN LUIS POTOSÍ

Saucedo Girón Ricardo¹, Villa Wilfredo¹, Cerdas Jorge¹, Torres Hernández Ramón¹ y Macías Vázquez José Luis²
¹Instituto de Geología, UASLP
²Instituto de Geofísica, UNAM
rgiron@uaslp.mx

El Maar Joya Honda (JH), se ubica #35 km al N-NE de la Ciudad de San Luis Potosí, se trata de un cráter de forma elíptica de 1300 m por 880 m de diámetro y #270 m de profundidad. En este trabajo se presenta un análisis textural de los productos piroclásticos, dada su utilidad para identificar y describir procesos eruptivos durante el ascenso del magma a la superficie.

La estratigrafía detallada, granulometría y análisis de componentes, muestran diferencias en la evolución entre el sector sur y norte el cráter, pues la estratigrafía de la pared sur presentan dos unidades claramente no freatomagmáticas.

El análisis de componentes muestra claras diferencias entre las principales fases eruptivas, la primera con un predominio de clastos no juveniles (60%) y la segunda con más de 70% de material juvenil.

Con el análisis de parámetros texturales, se logró diferenciar al menos dos fases eruptivas principales; la primera freatomagmática compuesta por depósitos de base surge y la segunda prácticamente formada por depósito de caída de origen no claramente freatomagmático. Los resultados de los análisis de vesicularidad-densidad, componentes y morfología en el MEB de las partículas juveniles, muestran importantes variaciones tanto espaciales como temporales en ambas fases eruptivas.

Sesión Especial

MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL DE SISTEMAS TERRESTRES

Organizadores:

Guillermo Hernández García
Norberto Vera Guzmán
Agustín Alberto Rosas Medina

SE01-1

SIMULATION OF LINEAR AND NONLINEAR DIFFUSION ON A SPHERE

Skiba Yuri¹ y Filatov Denis²

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

²Centro de Investigación en Computación, IPN

skiba@servidor.unam.mx

Many practically important processes such as the movement in porous media, the concentration waves in distributed chemical reactors, combustion, among others, are described by nonlinear diffusion equations. New numerical algorithms for the simulation of linear and nonlinear diffusion processes on a sphere are developed. The approach is based on splitting the original operator of diffusion problem by coordinate directions, thus reducing the solution of two-dimensional problem to the solution of two one-dimensional problems. Further, two different coordinate grids are applied to cover the entire sphere at fractional steps for solving the split 1D problems. The approach, involving the operator splitting, allows us (a) to apply in the case of sphere the same method as for a doubly periodic manifold (torus), (b) to avoid computational difficulties provided by pole singularities, and (c) to construct high-order difference schemes.

A second- and a fourth-order mass-balanced, finite difference schemes for the diffusion equation have been constructed which correctly describe the energy dissipation. The dissipation properties of split operators have also been analyzed analytically. The algorithms are cheap to implement from the computational point of view. In numerical experiments, we test the suggested technique simulating several linear and nonlinear diffusion phenomena. The developed schemes have shown to provide accurate numerical results, consistent with the analytic ones.

SE01-2

EXPERIMENTOS NUMÉRICOS CON EL MODELO SHALLOW-WATER SOBRE LA ESFERA

Pérez García Ismael y Skiba Yuri

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

ismael@servidor.unam.mx

Se presentan tres casos de prueba, para evaluar el método numérico espectral para la solución del modelo Shallow-Water de una capa atmosférica sobre la esfera. Que son un flujo zonal interactuando con una montaña aislada, una onda Rossby Haurwitz y un flujo tropical mostrando un aspecto de la ZCIT. Este modelo espectral puede servir como un primer paso para programar los modelos climáticos de complejidad intermedia, tal como el modelo termodinámico global de Adem y es uno de los objetivos futuros.

SE01-3

RESPUESTA DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA GLOBAL DETERMINADA POR FORZAMIENTO ALEATORIO ADITIVO Y MULTIPLICATIVO

Moreles Vázquez Luis Efraín, Martínez López Benjamín y Gay García Carlos

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

lmoreles@gmail.com

Se plantean algunos procesos físicos que podrían contribuir a la variabilidad registrada y futura de la temperatura global. Dichos procesos consideran ecuaciones termodinámicas para las temperaturas de la atmósfera y del océano forzadas con ruido aditivo y ruido multiplicativo. Para el caso de ruido aditivo se consideran parametrizaciones estocásticas del flujo de calor latente y de la radiación de onda larga emitida hacia la atmósfera. Se verifica, a primer orden de aproximación, que la variabilidad exhibida por la temperatura global es consistente con la hipótesis de Hasselmann, según la cual la persistencia climática puede ser vista como un proceso puramente aleatorio (procesos autorregresivos de orden 1 ó 2). Por último, se muestra la solución estacionaria de la ecuación de Fokker-Planck para ambos tipos de forzamiento aleatorio y se propone una derivación heurística para calcular el potencial asociado a cualquier ecuación diferencial estocástica uno-dimensional.

SE01-4

ANÁLISIS DE UN MODELO SIMPLIFICADO DE GENERACIÓN DE ONDAS TSUNAMI

Fraguela Collar Andrés

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

fraguela@icfm.buap.mx

En esta ponencia se estudia, en una aproximación lineal, la influencia de un plegamiento del fondo del mar en forma de una cordillera submarina, en la propagación de ondas superficiales producidas por perturbaciones tanto de la

superficie libre del agua como del fondo que consideramos elástico. Es conocido que cuando el fondo coincide con un plano horizontal no deformable la amplitud de las ondas superficiales disminuye en el tiempo proporcionalmente a $t^{-1/2}$ cuando t tiende a infinito.

En 1965, R.M. Garipov bajo la dirección del académico M.A. Lavrentiev estudió la influencia de una cordillera submarina en la propagación de ondas superficiales pero considerando aún la restricción de que el fondo fuera indeformable. Garipov demostró que en presencia de una cordillera submarina aparecen grupos de ondas que se desplazan sobre ella y cuya amplitud decrece en el orden de $t^{-(k)}$, donde $0 < k < 1$ y depende de la forma del perfil de la cordillera. Es decir, la presencia de una cordillera submarina da lugar a grupos de ondas superficiales que se propagan a lo largo de la misma y que se amortiguan más lentamente que en el caso de fondo plano.

Nosotros veremos en este trabajo que al considerar el fondo deformable, se obtiene un efecto similar al estudiado por Garipov para las ondas superficiales producidas por movimientos del fondo. El modelo que estudiaremos fue sugerido por el académico M.A. Lavrentiev. Además, en algunos casos particulares daremos una expresión asintótica cuando t tiende a infinito de la forma de la superficie libre del agua como consecuencia de una perturbación inicial del fondo. Veremos que existen condiciones iniciales para el fondo que producen el amortiguamiento más lento posible para las ondas superficiales generadas. Es decir, veremos que la cordillera submarina produce un efecto de guía de ondas para la propagación de ondas superficiales en el agua.

En este sentido puede considerarse el presente trabajo como el estudio de un mecanismo que permite explicar la generación de ondas superficiales en mar abierto, como consecuencia del movimiento de una cordillera elástica submarina, las cuales se amortiguan muy lentamente, lo que podría interpretarse como un modelo simplificado de generación de ondas tsunami.

Para obtener estos resultados utilizaremos técnicas de la teoría de operadores diferenciales que permiten reducir el problema al estudio del espectro de una familia de operadores diferenciales dependientes de un parámetro, definida en un espacio de Hilbert conveniente. Demostraremos que bajo ciertas condiciones sobre el perfil de la cordillera submarina, el haz cuadrático tiene un número finito de valores propios que dependen analíticamente del parámetro asociado a la familia de operadores y que a las correspondientes funciones propias se le asocian grupos de ondas superficiales que se expresan mediante integrales cuya asintótica cuando t tiende a infinito puede ser estudiada utilizando el método de fase estacionaria.

SE01-5

FILTRO DE KALMAN ENSAMBLADO ESPACIO-TEMPORAL IMPLEMENTADO EN PARALELO CON APLICACIONES A PROBLEMAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Layva Suárez Esther, Herrera Zamarrón Graciela y De la Cruz Salas Luis Miguel

Instituto de Geofísica, UNAM

estherlay@yahoo.com

La asimilación de datos es un proceso que une modelos de predicción y mediciones usando los beneficios de ambas fuentes de información. Un método secuencial de asimilación de datos, se llama filtro de Kalman Ensamblado (EnKF por sus siglas en inglés), y fue diseñado para resolver dos de los mayores problemas relacionados con el uso del filtro de Kalman extendido (EKF) con dinámica no-lineal en estados de espacio grandes, es decir, el uso de un esquema cerrado de aproximación y los enormes requerimientos computacionales asociados con el almacenamiento y la posterior integración de la matriz de covarianza del error.

El EnKF ha ganado popularidad debido a su simple formulación conceptual y a su relativa facilidad de implementación. Este ha resultado útil en diversas aplicaciones de la meteorología y la oceanografía, recientemente las aplicaciones del método comenzaron a aparecer en ingeniería del petróleo y en hidrogeología.

El Filtro de Kalman Ensamblado Espacio-Temporal (EnETKF por sus siglas en inglés), antes llamado Filtro de Kalman Estático, fue introducido por Herrera (1998) y desarrollado en forma independiente del EnKF de Evensen (1994), para la optimización espacio-temporal de las redes de monitoreo del agua subterránea. Se aplica de la misma forma que el EnKF (mismas ecuaciones de corrección y mismos requerimientos), la diferencia estriba en que el EnETKF, se aumenta el vector de estado (variable a estimar) para los tiempos de interés. En años recientes, este método se ha utilizado para la asimilación de datos y la estimación de parámetros en modelos de flujo y transporte de aguas subterráneas.

Se cuenta con un software escrito en Fortran 90 que implementa el EnETKF para modelos de agua subterráneas. Las alternativas de paralelización de este software son tres: realizaciones concurrentes mediante el uso de scripts en sistemas de alto rendimiento, paralelización en sistemas de memoria compartida usando directivas de compilación (OpenMP) y paralelización en sistemas de memoria distribuida (MPI). En este trabajo se propone el uso de scripts para realizaciones concurrentes, pues es la estrategia más simple y genera buenos resultados con poco esfuerzo de programación. Se presentan

resultados para un caso de estudio sencillo y un análisis de aceleración del tiempo de cálculo.

SE01-6

UN MODELO DE FLUJO SUBTERRÁNEO DE LA RECARGA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE LEÓN, GTO.

Luna Andrade Mónica Azucena y Hernández García Guillermo de Jesús
Instituto de Geofísica, UNAM
monicaa.luna@gmail.com

En este trabajo se analiza numéricamente la recarga del acuífero del Valle de León, Gto. Dicho análisis se realizó mediante las ecuaciones en derivadas parciales en 3D que representan el flujo de agua subterránea en un medio poroso, y que son aproximadas numéricamente usando el programa VISUAL MODFLOW.

Se presenta la teoría básica y generalidades científicas de los acuíferos, los fundamentos teóricos y experimentales que permiten hacer el análisis del reservorio y se explica la manera en que se llega a la aproximación en diferencias finitas del modelo hidrodinámico de flujo. Se presentan datos y los estudios previos del acuífero para describir minuciosamente cómo está constituido. Posteriormente, se explica el modelo previo del cual se obtuvieron las recargas para tres intervalos de tiempo de 10, 25 y 50 años.

Este análisis, nos muestra la cantidad de agua necesaria para garantizar el abastecimiento suficiente de este recurso para las necesidades del Valle de León, Gto. en los años venideros. También nos hace notar que la recarga actual en este sistema-acuífero tomando en cuenta los volúmenes infiltrados a través de la siembra de agua de lluvia y las evaluaciones en el modelo de flujo evidencian la necesidad de una gran cantidad de tiempo que haga notorio el cambio de nivel del agua en el reservorio causado por la recarga natural.

SE01-7

THE DERIVED-VECTOR SPACE: A UNIFIED FRAMEWORK FOR NON-OVERLAPPING DOMAIN DECOMPOSITION METHODS

Herrera Revilla Ismael
Instituto de Geofísica, UNAM
iherrera@geofisica.unam.mx

We introduce a 'primal' framework, which we call the 'derived-vector space (DVS) framework' that permits a synthetic and effective integration of both: primal and 'dual' formulations of non-overlapping domain decomposition methods with constraints, including those most commonly used: BDDC, prototype of primal formulations, and FETI-DP, prototype of dual formulations. The most prestigious primal framework that exists today was introduced by Dohrmann and BDDC was developed in that setting. Therefore, it is similar to the derived-vector space (DVSD) framework, albeit a significant difference is that, in the DVS framework, the problem considered is transformed into one that is defined in a product vector space and, thereafter, all the numerical work is carried out in the derived-vector space. Nothing like that is done in BDDC. Another important difference is that the DVS has a Hilbert-space structure that is defined even when the problems are non-symmetric or indefinite. This manner of approaching DDM simplifies the algorithmic formulations, which are summarized in a set of eight matrix-formulas applicable to the matrices that are generated when treating numerically partial differential equations or systems of such equations; furthermore, such matrices may be symmetric, non-symmetric and indefinite. They can be, and have been, directly used for code development; all the information that is required to know in order to apply them is the system-matrix of the original continuous problem. Of the set of formulas mentioned above, two preconditioned matrix-formulas had not been reported previously in the literature, albeit they have a state-of-the-art efficiency.

Keywords: Iterative substructuring, non-overlapping domain decomposition; BDD, BDDC; FETI, FETI-DP; preconditioners; product space; Lagrange multipliers

SE01-8

MÉTODOS DE DESCOMPOSICIÓN DE DOMINIO AJENOS PARA PROBLEMAS NO SIMÉTRICOS

Rosas Medina Agustín Alberto y Herrera Revilla Ismael
Instituto de Geofísica, UNAM
albertico@geofisica.unam.mx

Se presenta una visión general de los métodos de descomposición de dominio con dominios ajenos. En este trabajo a los métodos más eficientes tales como balancing domain decomposition (BDD) y finite element tearing and interconnecting (FETI) se les ubica dentro de un marco teórico desarrollado por Herrera y colaboradores, conocido como "derived-vector space". Dentro de este marco se incluyen los métodos más usados comúnmente: BDDC, prototipo de

las formulaciones primal y FETI-DP, prototipo de las formulaciones dual. Cabe mencionar que FETI y sus variantes trabajan con recursos de multiplicadores de Lagrange y en el caso de BDD y sus variantes aborda los problemas sin recurso de multiplicadores de Lagrange. Estas fórmulas matriciales son igualmente aplicables a matrices simétricas y no simétricas provenientes de una ecuación diferencial o de un sistema de tales ecuaciones, y para el desarrollo de los códigos computacionales basta conocer las matrices provenientes del problema original. Los resultados numéricos que se muestran son aplicados a problemas no simétricos y además con problemas de advección dominante.

Keywords: Métodos de descomposición de dominio, BDD, BDDC, FETI, FETI-DP, advección-difusión.

SE01-9

DDM APPLIED TO SUBSURFACE FLOW AND TRANSPORT

Hernández García Guillermo de Jesús
Instituto de Geofísica, UNAM
ghdez@geofisica.unam.mx

Parallel computing is one of the most effective methods for increasing computational speed. On the base of this method, in this work various mathematical and numerical techniques were developed to apply domain decomposition methods. Applying this method and the finite element methods, to the flow and transport in porous media, it was possible to obtain efficient parallelization of the governing equations in reservoirs with dominant advection.

The domain decomposition method has been investigated recently by several authors for bi-dimensional and tri-dimensional elliptic and parabolic problems. This method is attractive because it permits parallel processing of finer meshes to approach the domain at transport problems.

We consider some simple iterative sub-structuring methods that rely on a partition non-overlapping sub-domain. At the global domain an internal boundary a local domains are defined. The Schur complement matrix, relative to the unknowns on the internal boundary is obtained. This matrix can be found by sub-assembling local contributions. In particular solving the Schur system for the unknowns at the internal boundary, the internal components can be found.

A code was developed for the Domain Decomposition Method, DDM, applied to the Transport in porous media. This approach yields simple unified matrix-expressions, in terms of a generalized Schur-complement matrix. Applying this method, to the flow and transport in porous media, permit to obtain efficient parallelization of the governing equations in reservoirs with dominant advection.

SE01-10

FINITE VOLUME SIMULATION OF A TWO PHASE FLOW MODEL IN POROUS MEDIA USING MULTICORE ARCHITECTURES

De la Cruz Salas Luis Miguel y Monsivais Velazquez Daniel
Instituto de Geofísica, UNAM
luigi@unam.mx

In this work we present a numerical solution of a two-phase flow model in porous media based in the black oil model assumptions, commonly used in petroleum engineering. The mathematical model is formulated in terms of a two non-linear partial differential equations, one for a non-wetting phase pressure (oil) and a the other one for a wetting phase saturation (water). To solve these non-linear and coupled equations, we use the well-known improved IMPES algorithm: the pressure equation is first solved implicitly, and once the pressure values are obtained, they are used to explicitly determine the saturation values. Besides, we take a much larger time step for the pressure than for the saturation. The equations are discretized using a finite volume strategy in combination with several approximation schemes to calculate the saturation on the faces of the volumes. Comparisons of the accuracy of these schemes are presented. The solution of the linear system for the pressure equation is solved using three implementations of the BiCGstab Krylov method. These implementations were done for shared memory architectures with OpenMP and CUDA, and for distributed memory architectures with PETSc. Several case studies are presented and the speedup for the three parallel techniques before mentioned is discussed.

SE01-11

MODELOS MACROHIBRIDOS MIXTOS EN DOMINIOS GENERALES EN 3D

Vera Guzmán Norberto
Instituto de Geofísica, UNAM
nrbtrvr@gmail.com

En este trabajo se plantea un modelo macrohíbrido mixto de flujo en medios porosos en una geometría general en 3D, con el propósito de aplicar cómputo

de alto rendimiento para tratar un problema con muchos grados de libertad. La secuencia que se sigue es la siguiente.

1. Se plantea un problema mixto de flujo en medios porosos en una geometría general en 3D.
2. Se utiliza descomposición de dominio para replantear el problema original como un conjunto de E-subproblemas, comunicados a través de condiciones de sincronización.
3. Durante la descomposición de dominio, se tiene especial cuidado en considerar que los subproblemas tengan casi el mismo número de grados de libertad.
4. Cada uno de los E-subproblemas es resuelto de manera independiente, y se plantea un ciclo iterativo para comunicar los resultados de cada subproblema a través de las condiciones de sincronización.
5. Se establece una tolerancia que debe ser satisfecha para concluir el ciclo iterativo, con el propósito de indicar que se tiene una solución global del problema.

Se presentan algunos resultados preliminares.

Sesión Especial

**EL PANORAMA GEOCIENTÍFICO:
FORMACIÓN DE
PROFESIONISTAS, DIFUSIÓN
Y DIVULGACIÓN INTEGRAL**

Organizadores:

Marina Manea

Alma Cristina Vázquez Duarte

Diego Armando Gracia Marroquín

María Isabel Sierra Rojas

Rodrigo Alejandro León Loya

SE02-1

II CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA TIERRA: APRENDIZAJE Y PERSPECTIVAS

Vázquez Duarte Alma Cristina, Gracia Marroquín Diego, Sierra Rojas María Isabel, León Loya Rodrigo Alejandro, Mendoza Ponce Avith, López Montes Rebeca y Pacheco Castro Adolfo

Centro de Geociencias, UNAM
acvazquez@geociencias.unm.mx

El desarrollo de la ciencia se lleva a cabo por los científicos desde distintos frentes, utilizando espacios de comunicación especializada en los cuales la comunidad científica imparte y difunde sus trabajos transmitiendo sus experiencias, investigaciones y/o puntos de vista. Este interés mutuo fomenta la creación de nuevos grupos de trabajo, redes de interacción multidisciplinarias e interinstitucionales, con lo cual se enriquece, facilita e incrementa la labor científica que se desarrolla en nuestro país.

Los espacios para la difusión científica en México a nivel estudiantil, son insuficientes bajo el creciente desarrollo que las Geociencias han reflejado en los últimos años. He aquí la importancia de crear foros para exponer la actividad de quienes contribuyen a la generación y aprovechamiento del conocimiento en el campo de las Ciencias de la Tierra en México, que sean organizados por estudiantes y dirigido a jóvenes científicos que satisfagan el interés mostrado por las nuevas generaciones hacia el desarrollo de las Ciencias de la Tierra.

En el II Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra, celebrado en el Centro de Geociencias, UNAM Juriquilla durante Mayo de 2011 se contó con una nutrida participación de 260 estudiantes de nivel licenciatura, maestría y doctorado, representando a 20 instituciones nacionales. Quiénes presentaron un total de 60 ponencias y 40 carteles; los cuales corresponden a las áreas de: geología regional, geofísica, geología ambiental, geología del petróleo, ciencias atmosféricas, riesgos geológicos, petrología, tectónica, vulcanología, yacimientos minerales, sismología, paleontología, física espacial, edafología, geoquímica de aguas, mecánica de suelos. Se impartieron además tres cursos cortos con temáticas relacionadas con: astronomía, vulcanología y sismología, además de un curso post congreso del área de paleosismología. Se realizó una excursión geológica para visitar algunos afloramientos de dos provincias geológicas que confluyen en las cercanías de la ciudad de Querétaro: Faja Volcánica Transmexicana y Sierra Madre Oriental.

La gran respuesta estudiantil alcanzada en este congreso ha sido extraordinaria, es por ello que se pretende realizar el III Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra en Marzo de 2012 en el Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, bajo la misma temática y filosofía: "Un congreso de estudiantes y para estudiantes de Ciencias de la Tierra". Ello con el ideal de unir a los futuros investigadores desde sus primeros pasos generando una participación proactiva.

SE02-2

EL TALLER DE CIENCIA PARA JÓVENES DEL CENTRO DE GEOCIENCIAS, REORIENTACIÓN VOCACIONAL Y DETECCIÓN DE TALENTOS

Gómez González Juan Martín¹, Muñoz Torres María Carolina¹, Espinosa Aguilar Adalberto², Nieto Samaniego Ángel Francisco¹ y Alaniz Álvarez Susana Alicia¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, UNAM
gomez@geociencias.unam.mx

Entre las dificultades que tienen los jóvenes de nivel medio superior para escoger su carrera esta la poca información sobre la oferta educativa profesional, aunado a que dentro de las opciones profesionales no es común escuchar sobre las áreas científicas, y menos sobre Ciencias de la Tierra. La oferta de Talleres de Ciencia para Jóvenes (TCJ) es una gran oportunidad para proporcionar a los jóvenes interesados en la ciencia información que les permita conocer la investigación que se hace en México y sobre las oportunidades laborales y de desarrollo. El Centro de Geociencias de la UNAM realizó este 2011 el tercer TCJ, con una alta componente en Ciencias de la Tierra, pero sin eliminar ciencias fundamentales. Este proyecto esta dirigido a estudiantes de entre 16 y 17 años que cursan el segundo año de bachillerato, previo a la elección de su carrera profesional. Durante una semana reciben cursos, talleres técnico y lúdicos, así como seminarios científicos, prácticas de campo y de laboratorio, además de información nutricional y talleres recreativos y artísticos. Los profesores participantes son reconocidos investigadores, quienes, además de un gran dominio del tema y de gustar trabajar con los jóvenes, saben transmitir sus conocimientos y pasión por la investigación de forma clara, amena y con un lenguaje accesible. Ellos provienen de diferentes instituciones y áreas del conocimiento, representan diferentes formas de pensar y resolver retos científico. El TCJ es un espacio que fomenta el acercamiento estudiante-investigador y estimula el aprendizaje y la reflexión. Los estudiantes participantes tienen un interés común, conocer y trabajar en ciencia, en el TCJ reciben un amplio abanico de áreas científicas y conocen las exigencias y los requisitos intelectuales para estudiar las carreras asociadas. En el tercer TCJ

participó la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE) de la UNAM, quienes trabajaron en los aspectos de talentos y oportunidades de los jóvenes, también les proporcionaron información sobre la oferta educativa en la UNAM; con ello el TCJ enriqueció su impacto. La DGOSE ayuda a hacer coincidir las capacidades de los jóvenes con sus intereses profesionales. Dado el amplio espectro de opciones los estudiantes "entran en contradicción" para hacer su elección, la densidad de información les lleva a tener que profundizar en ella. El TCJ despierta en los estudiantes el interés por conocer más sobre las materias recibidas. El TCJ del CGEO es una oportunidad inmejorable no sólo para inducir en general a los estudiantes hacia la investigación y detectar jóvenes con talento, sino también para difundir entre la sociedad las Ciencias de la Tierra. Además, permite la colaboración con otras dependencias de la UNAM e instituciones del país, para quienes la inversión en los jóvenes es de gran importancia.

SE02-3

"NUESTRA TIERRA", REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES

García y Barragán Juan Carlos¹, Peñaiba Garmendía María Cristina², Ortega Rivera Amabel³, Jacques Aysala César³ y Tinoco Ojanguren Clara⁴

¹Instituto de Geología, UNAM

²Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora

³Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM

⁴Instituto de Ecología, UNAM

jcarrlog@servidor.unam.mx

La revista "Nuestra Tierra" es una publicación semestral de divulgación científica, patrocinada por la UNAM, editada en la Estación Regional del Noroeste en Hermosillo, Sonora, por académicos del Instituto de Geología y del Instituto de Ecología. El equipo editorial está integrado por una editora en jefe, una editora técnica y tres editores asociados.

El objetivo primordial es dar a conocer de una manera sencilla y accesible, las investigaciones científicas e información en los campos de las Ciencias de la Tierra y Ciencias Biológicas que se generan no solamente en la Estación Regional del Noroeste de la UNAM, sino en otras instituciones nacionales e internacionales. Esta publicación está dirigida a estudiantes de bachillerato, de licenciatura y público en general. Se distribuye de manera gratuita y su tiraje es de 500 ejemplares.

La revista inició su publicación en la primavera de 2004 y se han publicado hasta la fecha y de manera regular 15 números que han incluido 60 artículos en 27 áreas del conocimiento. Cada número incluye 16 páginas, siendo el promedio de artículos publicados de 4 por número, aunque excepcionalmente se publicó un número en 2008 dedicado al "Año del planeta Tierra" con 6 artículos en 40 páginas.

Las especialidades en que más se ha publicado son botánica, historia de las ciencias naturales, paleontología, etnobotánica, ciencias ambientales y geología física. Se han abordado asimismo aspectos como evolución y genética, geología del Cuaternario, el cosmos, climatología y sismología, entre otros, y poco a poco ha crecido el número de artículos referentes a estas investigaciones. También se han publicado artículos sobre espeleología, etnobotánica y geoarqueología que muestran la interrelación estrecha entre áreas del conocimiento que aparentemente no tienen puntos en común. En este sentido, de manera general, se ha tratado de reunir en cada número temas diferentes, para mostrar al público lector la diversidad de áreas que incluyen las ciencias de la vida y de la Tierra, sus contrastes y las múltiples posibilidades de interacción que existen entre ellas.

Por otro lado, una de las dificultades de editar una revista de divulgación ha sido "acercar" las investigaciones científicas a un público general; es decir, convencer a los autores de utilizar un lenguaje lo más sencillo posible pero sin perder la esencia científica, y además, escribir artículos cortos, de manera que la lectura de los mismos sea más ágil y ligera.

La revista "Nuestra Tierra" puede consultarse en formato "pdf" a través de internet (<http://www.geologia-son.unam.mx/nt>) y está indizada en Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) y Periódica (Índice de revistas latinoamericanas en Ciencias).

Las expectativas para la revista "Nuestra Tierra" a corto plazo son duplicar el tiraje para alcanzar 1000 ejemplares por número y aumentar el número de páginas a 20. Idealmente, se ha considerado publicar la revista 4 veces al año, con ese número de páginas, con un editor en jefe dedicado exclusivamente a esta tarea y, asegurar a largo plazo el financiamiento de esta publicación.

SE02-4

GUÍA PARA DISTINGUIR MITOS Y REALIDADES DE TEMBLORES

Cárdenas Monroy Caridad y Iglesias Mendoza Arturo
Instituto de Geofísica, UNAM
aquicari@gmail.com

Si bien el objetivo central del Servicio Sismológico Nacional no es hacer divulgación al público general del tema de sismos, en los años recientes la demanda de ese tipo de información ha sido creciente y acentuada por los grandes sismos de Sumatra de 2004, Chile, Haití y Mexicali de 2010 y Japón de 2011, por lo que cuando ocurre un sismo importante en el país o en el mundo las solicitudes de entrevistas son numerosas y la difusión de información verídica y oportuna sobre temas generales de Sismología se convierte en una necesidad apremiante.

Para ayudar en esta labor, se realizó un texto de preguntas frecuentes que tiene como objetivo responder a las inquietudes más frecuentes sobre el fenómeno sísmico que se presentan por parte del público en general.

Estas inquietudes son discutidas en el texto, utilizando un lenguaje claro y sencillo. Entre las preguntas que se responden están temas de actualidad como el tema de los tsunamis, el movimiento del eje de rotación de la Tierra y el cambio en la duración de los días, así como temas que aparecen frecuentemente en las redes sociales y en cadenas de correos electrónicos como el proyecto HAARP, la predicción de terremotos, el inminente fin del mundo en el 2012 y si está aumentando el número de sismos.

El documento se presenta como una guía que no se requiere leer de manera lineal y puede ser usado como guía para el mismo personal del Servicio Sismológico Nacional y estudiantes del Departamento de Sismología en el caso de que atiendan entrevistas a medios de comunicación.

SE02-5

DESENTERRANDO LA PALEONTOLOGÍA PARA LA SOCIEDAD

Pacheco Castro Adolfo, Robles Rivera Christopher y Carranza Castañeda Oscar
Centro de Geociencias, UNAM
apacheco@geociencias.unam.mx

México es uno de los países con mayor diversidad de faunas vivas y fósiles en nuestro planeta, en su territorio se concentran innumerables historias evolutivas que han dado forma al mundo vivo tal cual como lo conocemos. Los paleontólogos reconstruyen estas historias a partir de las evidencias fósiles que desenterran en los sedimentos expuestos de los cerros, valles o incluso de sus mismos patios.

Muchos de los hallazgos fósiles colectados en nuestro país han avivado la llama de la discusión y han permitido a los científicos el hacerse preguntas más correctas sobre la evolución de la vida y los caminos que desembocaron hacia nuestro origen, sin embargo, poco es lo que sabe la sociedad sobre el trabajo de un paleontólogo, o incluso, gran parte de la población en este país ignora que como nación somos ricos en un valiosísimo recurso no renovable que son los fósiles.

El laboratorio de Paleontología del Centro de Geociencias participa activamente en los proyectos de divulgación desarrollados por el Centro de Geociencias, apoyando con exposiciones de fósiles de vertebrados, seminarios, pláticas y talleres. Estas actividades son dirigidas al público en general enfocándose en los niños y jóvenes, tanto del área metropolitana como de municipios del mismo estado de Querétaro: Landa de Matamoros y Amealco. Con ello se pretende informar y concientizar sobre la importancia de los paleontólogos para el país mediante el uso de fósiles y técnicas pedagógicas que permiten entender conceptos complejos como el tiempo geológico y la evolución de los organismos. Conceptos que son fácilmente abordados con el uso de fósiles en personas de todas las edades y que en los niños estimula el razonamiento científico, y en los adultos reviven el sentimiento de asombro y la curiosidad por el mundo natural.

Una de las experiencias obtenidas al desarrollar trabajos enfocados a la población en general, es la retribución resultante por parte de ella. Es decir los trabajos de divulgación no son unidireccionales sino que la sociedad es capaz de responder con recursos económicos, humanos, ideas y preguntas interesantes, lo que resulta en nuevas áreas para la prospección de fósiles y el interés por parte de jóvenes futuros paleontólogos, los cuales continuarán desarrollando esta ciencia en México.

SE02-6

PROBLEMAS CON LA LEXICOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA PROFESIONAL DE LA GEOLOGÍA Y POSIBLES SOLUCIONES

García y Barragán Juan Carlos
Instituto de Geología, UNAM
jcarlosg@servidor.unam.mx

Uno de los problemas fundamentales en la enseñanza de la geología es el léxico tan limitado de los estudiantes. La terminología científica básica que debería dominar un estudiante de licenciatura es cada vez más reducida. El problema se ha agravado hasta con el lenguaje común, pues el uso de teléfonos móviles ha creado un lenguaje deformado y hasta cambiado de su sentido original. Las nuevas generaciones que han crecido en medio de esta situación no pueden distinguir el buen español del que ya ha degenerado. Esta es una grave deficiencia que se encuentra en la mayoría de los aspirantes a seguir una licenciatura.

El origen de este problema tiene que ver con defectos que vienen desde la educación primaria, como son ausencia sistemática del ejercicio de la lectura y escritura, una falta grave de bibliotecas bien dotadas y el desinterés de una mayoría de los estudiantes por auto-cultivarse.

No existe una fórmula única para resolver esta problemática. Sin embargo, la labor del docente es obligar al estudiante a leer sistemáticamente literatura en Ciencias de la Tierra que enriquezca su léxico y que le ayude a conocer y comprender el significado de las palabras. La lectura debe de acompañarse de la disciplina de la escritura, desde las pequeñas tareas como resolver cuestionarios o la creación personal de glosarios para cada curso, hasta el desarrollo de trabajos de investigación bibliográfica.

En cuanto a los trabajos de investigación, es ahora un vicio extendido recurrir a internet para copiar y pegar textos, que en muchos casos ni siquiera son leídos ni mucho menos entendidos. Una solución drástica es pedir a los estudiantes que escriban a mano todos sus trabajos.

Esta experiencia ha descubierto nuevos problemas: existe una tendencia a escribir todos los textos con mayúsculas, siendo una forma falsa de evitar los acentos. Además, el estudiante se niega a escribir a mano porque los procesadores de palabras incluyen los "auto-correctores" que supuestamente ayudan a corregir la ortografía, aunque éstos también cometen errores. También, cuando se revisan los trabajos manuscritos, se encuentran otras deficiencias que consisten en trabajos ilegibles por la extrema pobreza de la caligrafía, por no mencionar los errores graves en la ortografía.

Finalmente aparece otro problema: el docente no tiene tiempo suficiente para leer todas estas tareas y trabajos porque tiene otras obligaciones. En pocos casos, no quiere o no está capacitado para hacer una revisión crítica de cada trabajo que debería incluir la corrección de errores ortográficos, la redacción apropiada, y todavía más importante, la forma de llevar a cabo el planteamiento y la solución de problemas específicos en geología.

Las Ciencias de la Tierra requieren el aprendizaje de una terminología muy variada y que solo se puede llegar a dominar con el ejercicio sistemático de lectura y escritura con la guía de los docentes. En las etapas finales de una licenciatura se puede diferenciar nitidamente quién ha sido bien capacitado en las cuestiones del lenguaje científico, pues como dice la frase célebre: "Quien bien piensa, bien habla y escribe".

SE02-7

OSCILACIONES Y ONDAS EN LA NATURALEZA

Vilanova Sánchez Jaime
Instituto Politécnico Nacional, IPN
vilanansa2@hotmail.com

El estudio de los fenómenos oscilatorio y ondulatorio que es fundamental en la mayoría de las ingenierías tradicionales, ha sido bastante bien tratado en casi todos los libros de texto de física. Sin embargo, respecto a las disciplinas relacionadas con las ciencias de la Tierra concretamente la geofísica no lo ha sido. En presente texto pretende cubrir ese faltante a través del estudio de los fenómenos oscilatorios, y de generación y propagación de ondas que ocurren en el espacio exterior, en el planeta mismo y que lo rigen y afectan. Este análisis incluye el reconocimiento de los principios físicos que los gobiernan, así como el manejo de los modelos matemáticos que los representan.

El texto se compone de seis capítulos. Los primeros cuatro van desde la conceptualización física y matemática de lo que es una oscilación, hasta el reconocimiento y análisis de los fenómenos de generación y propagación de ondas mecánicas y electromagnéticas, ejemplificados con fenómenos y movimientos que ocurren en los distintos ámbitos de nuestro planeta: litosférico, oceánico, atmosférico y magnetosférico.

El quinto se ocupa de reconocer y analizar la naturaleza y propagación de la luz así como de los principios de la óptica geométrica. En el sexto y último capítulo se incluyen conceptos de la mecánica cuántica que conciernen a las asignaturas que contiene el plan curricular de los estudiante de la carrera de

geofísica, conceptos que se relacionan, ya sea con los fenómenos geofísicos o bien con los principios de la electrónica que sustentan la estructura tecnológica del instrumental de los métodos de prospección e investigación geofísica.

El interés principal de este texto es que los alumnos lo usen como apoyo para el estudio del movimiento ondulatorio en particular y de las Ciencias de la Tierra en general pues contempla el estudio de los fenómenos de propagación de ondas en diversos medios geofísicos continuos. Es importante, también, señalar que los estudiantes de otras carreras de Ciencias de la Tierra, encontrarán un punto de vista de la física más cercano a su objeto de estudio que el que incluyen los otros libros de física de nivel superior en lengua española.

CAPÍTULO I: OSCILACIONES Y MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)

CAPÍTULO II: ONDAS MECÁNICAS

CAPÍTULO III: ONDAS SONORAS (ACÚSTICA)

CAPÍTULO IV: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

CAPÍTULO V: ONDAS, ENERGÍA Y NATURALEZA DE LA LUZ

CAPÍTULO VI: ÓPTICA GEOMÉTRICA, ESPEJOS Y LENTES

SE02-8

EL PANORAMA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS GEOFÍSICOS. RESULTADOS A PARTIR DE LA EXPERIENCIA EN PRÁCTICAS INTEGRALES

Cárdenas Soto Martín¹, Escobedo Zenil David², Cifuentes Nava Gerardo², Reyes Pimentel Thalia Alfonsina², García Serrano Alejandro¹ y Sánchez González Jesús¹

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

martino@servidor.unam.mx

En la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geofísica plantea prácticas de campo donde los alumnos apliquen sus conocimientos de métodos de prospección geofísica. Dichas prácticas tienen por objetivo integrar los fundamentos teóricos de los métodos geofísicos con el conocimiento de geología de campo, para abordar un problema real de exploración y/o investigación. Actualmente resulta cada vez más complicado realizar prácticas de campo debido al crecimiento de la mancha urbana, los recursos humanos y de infraestructura, y la inseguridad. En este trabajo presentamos los resultados de realizar cinco prácticas integrales de fin de semestre. Estas prácticas fueron llevadas a cabo en distintos estados de la república mexicana y por generaciones distintas de estudiantes donde han participado grupos de 15 alumnos. El proceso de aprendizaje incluyó el diseño de experimentos, y la adquisición, procesamiento e interpretación de datos en métodos gravimétricos, magnetométricos, sísmicos y eléctricos. La realización de estas prácticas ha permitido a los alumnos: a) comprender la logística de aplicación y alcance de cada uno de los métodos para la solución de un problema común, y b) enfrentar el problema de organización para obtener y presentar resultados confiables. Observamos que los alumnos han consolidado su conocimiento teórico de los métodos geofísicos de exploración y desarrollado de habilidades de coordinación y organización en trabajos de campo.

SE02-9

SOBRE LA ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA GEOFÍSICA Y LA CAPACITACIÓN DE GEOCIENTÍFICOS EN LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA

Chávez Pérez Sergio

Dirección de Exploración y Producción, IMP

sergio.chavezp@gmail.com

La Gerencia de Geofísica (GGF) de la Subdirección Técnica de Exploración (STER) de PEMEX Exploración y Producción (PEP) requiere servicios de asimilación, evaluación, adaptación, desarrollo, incorporación y transferencia de tecnologías que el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) ofrece, considerando criterios de alineación con tecnologías prioritarias definidas en conjunto por IMP-STER. Los beneficios potenciales del esquema de trabajo que presento son la incorporación de nuevas tecnologías, adaptándolas a las problemáticas específicas de PEP, a través de Talleres Tecnológicos mensuales e interacción constante, directa, con personal técnico y administrativo de la GGF y de los Activos de PEP. Nuestros talleres generan vías de comunicación que permiten enfocar los esfuerzos de investigación y adaptación de tecnología que inciden en la generación de conocimiento y en la formación de personal de PEP e IMP altamente capacitado. Los temas cubiertos por los Consorcios Académicos de Investigación con los que interactuamos inciden directa e indirectamente en las Tecnologías Críticas requeridas por los Activos de PEP. De esta manera se tiene acceso casi inmediato a las tecnologías de vanguardia y su posible aplicación y adaptación a las problemáticas de PEP. Las herramientas computacionales a las que nos referimos son de código abierto, pues no consideramos indispensable utilizar paquetería comercial para adaptar y desarrollar técnicas de interés para PEP. Una vez que se ha desarrollado

una técnica o flujo de trabajo, se puede extender su aplicación a datos masivos mediante la adaptación a herramientas comerciales a las que PEP tiene acceso. Este esquema de trabajo ha surgido de nuestra interacción directa con PEP desde el año 2000, PEP lo ha solicitado y modificado y ha permitido que empecemos a influir en los consorcios académicos que financiamos y en el crecimiento y desarrollo del personal involucrado. La meta final es incipiente, pero está empezando a lograrse: flujos de trabajo y mejores prácticas.

SE02-10

SISMOLOGÍA APLICADA A LA EXPLORACIÓN PETROLERA: ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE EN ALUMNOS DE LICENCIATURA

Cárdenas Soto Martín¹ y Chávez Pérez Sergio²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto Mexicano del Petróleo, IMP

martino@servidor.unam.mx

En este trabajo presentamos el resultado de analizar la asignatura Sismología Aplicada a la Exploración Petrolera, que forma parte del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Geofísica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Detallamos la ubicación e importancia de la asignatura dentro del plan de estudios, indicando la necesidad de que el alumno cuente con los antecedentes académicos necesarios que proporcionan las asignaturas precedentes. El análisis de la estructura de los temas sugiere realizar adecuaciones con el fin de que los objetivos se inclinen para que el alumno comprenda más a fondo la respuesta sísmica que da origen a las características de los eventos de reflexión. Así, para robustecer el contenido, sugerimos incluir temas relacionados con el procesamiento convencional de datos de campo, la transición de modelos de propagación basados en rayos (aproximación de alta frecuencia) a basados en la ecuación de onda (banda limitada), y el uso de paquetería académica de código abierto. Dada la importancia de caracterizar la estructura del subsuelo en varias escalas, notamos que los conocimientos que proporciona esta asignatura deberían ser aprovechados en otras áreas de la geofísica. Por ello, proponemos que la asignatura sólo se denomine Sismología Aplicada a la Exploración y sea considerada dentro de la estructura de otros módulos opcionales. Finalmente, incluimos un análisis de la bibliografía disponible para cada tema y un nuevo programa de estudio.

SE02-11

UNA MOCHILA DE INVESTIGACIÓN LLENA DE INCÓGNITAS PARA UNA ENSEÑANZA POR COMPETENCIAS

Rodríguez Díaz Beatriz¹, Molina Garza Roberto²,
Hernández Concepción³ y Medina Arteaga Martín Antonio¹

¹Unidad 097, UPN

²Centro de Geociencias, UNAM

rdbeatriz67@yahoo.com.mx

Globalización, transversalidad, curriculum, estrategias didácticas, talleres, didáctica, etc., son algunas de las palabras que buscan dar respuesta en la enseñanza de las geociencias para vincular la educación básica con la investigación en México.

Pero ¿cómo, cuándo y dónde? La enseñanza por Competencias considera una formación integral y funcional para la vida orientando al docente de acuerdo a sus posibilidades; por ello los centros de investigación, museos, propuestas de talleres, cursos juegan un papel importante para una propuesta didáctica que responda a las necesidades actuales de la educación siempre y cuando estén acordes con la realidad de nuestro tiempo y espacio.

Las Geociencias en este rubro por competencias de acuerdo a las experiencias en la Universidad Pedagógica Nacional se vinculan no solo a las áreas de ciencias naturales, geografía; sino más aún pueden verse con un enfoque interdisciplinar como en historia, español, matemáticas; es decir considerar el estudio del Planeta Tierra como una mochila dispuesta a compartir y colaborar saberes con instrumentos como:

- 1) Telescopio en el que se observe de lejos los tipos de metodologías utilizadas, las experiencias e interpretaciones
- 2) Microscopio para analizar los aspectos conceptuales
- 3) Lupa. Para observar a detalle el camino a seguir de la enseñanza por competencias
- 4) Brújula. Gular y actualizar los programas didácticos acordes a los rubros de un aprendizaje en un mundo de globalización y en un país subdesarrollado con una educación acorde a las necesidades de cualquier lugar (rural, ciudad; etc.)
- 5) Martillo. Como un espacio geográfico lleno de orígenes, cambios y vulnerabilidad.

Todo lo anterior enfocado en los diferentes niveles educativos para resaltar la importancia de estas ciencias con una utilidad tanto práctica como teórica y un trabajo en equipo que permita garantizar prácticas educativas adecuadas en un país multicultural; ya que habrá pobladores que no tengan idea de la configuración de su país ni de su orografía u otras características físicas, ni tengan una idea clara de la situación de su terruño dentro del conjunto nacional. En cambio, es del dominio de una mayoría que hay una tierra fría y otra caliente, y es el camino hacia arriba o hacia abajo el que lleva a una u otra. Alusiones a esta realidad es por ejemplo todo aquel que ha tenido contacto con el campo que ha percibido esa necesidad de comparar las tierras donde un fruto se da y donde no se da. "Más arriba ya no hay naranjas pero hay duraznos", podría ser el resumen de la descripción popular del conocimiento por competencias de un paisaje mexicano involucrando un ingrediente más puede ser geólogo, geofísico, vulcanólogo, paleontólogo o simplemente enseñante de las geociencias.

SE02-12

LA LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM

Espíndola Castro Juan Manuel
Instituto de Geofísica, UNAM
jme@tonatiuh.igeofci.unam.mx

La licenciatura en Ciencias de la Tierra fue aprobada por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México el 26 de marzo de 2010. El plan de estudios de esta nueva licenciatura fue elaborado por académicos de la Facultad de Ciencias en estrecha colaboración con investigadores de diferentes institutos y centros del Subsistema de la Investigación Científica, incluido el campus Juriquilla.

El plan de estudios tiene una duración de ocho semestres. Contiene un tronco común en el que se proporciona a los alumnos una formación básica en biología, física, geología, matemáticas y química y una visión integral de los sistemas terrestres, incluyendo su evolución histórica. A partir del quinto semestre, los estudiantes deberán elegir una orientación entre las cinco que se ofrecen: Ciencias Acuáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Atmosféricas, Ciencias Espaciales y Ciencias de la Tierra Sólida.

La duración de la carrera es de 8 semestres en el que se deben cursar 403 créditos. Para la dirección del estudiante, desde el tronco común se les asigna un tutor que se ocupa de orientarlos y ayudarlos a escoger la orientación más adecuada a su vocación. Posteriormente, en los semestres de especialidad su tutor es un profesor o investigador que se desempeña en su área de interés.

En la plática se describe el estado actual de la carrera y la experiencia que se ha logrado en los tres primeros semestres de su funcionamiento.

SE02-13

EVOLUCIÓN DE LA EDUCACIÓN DE PUNTO DE VISTA DE LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA

Krivoshaya Konstantin
Facultad de Ciencias de la Tierra, UNAM
kvv@fct.unam.mx

Un estudio científico se requiere cumplir distintos pasos o fases. Estos elementos (pasos, fases) se forman la metodología científica general. La puede ser representada más o menos en forma de un cuestionario: cuál es el problema, que metodología está utilizada para resolverlo, que es el resultado, como puede ser utilizado el resultado obtenido.

Parece que justificaciones de las transformaciones del sistema educativo son equivocadas. El planteo del problema incorrecto puede causar aplicación de la metodología inadecuada y obviamente resultados inesperados para los adeptos del "nuevo modelo educativo".

Se ofrece una discusión sobre una simulación de los resultados de la "educación basada en competencias". El gran impacto social que tiene el sistema educativo se requiere el análisis y la discusión de los riesgos de la implementación de un modelo inaverguado.

Resultados de la discusión pueden servir para el desarrollo sustentable del sistema educativo.

SE02-14

UN ENFOQUE ASTROBIOLÓGICO PARA CIENCIAS DE LA TIERRA

Chacón Baca Elizabeth¹, Lemarchand Guillermo A.²,
Ramírez Jiménez Sandra³ y Negrión Mendoza Alicia⁴
¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UNAM
²Universidad de Buenos Aires, Argentina
³Universidad Autónoma del Estado de México
⁴Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
elzachb@fct.unam.mx

La Astrobiología es un área de estudio que se formalizó en Estados Unidos desde 1996 como una necesidad de entender el origen, la distribución de la vida en la Tierra, así como su detección en otros planetas habitables, con una perspectiva multidisciplinaria. Antes de que la Astrobiología fuera propuesta como una iniciativa de la NASA, éste tipo de estudios se enmarcaban dentro del área de la Exobiología y dentro de las grandes líneas de investigación de origen de la vida, cuya sociedad internacional conocida como ISSOL (International Society for the Study of Origins of Life) organiza congresos trianuales en diferentes partes del mundo desde 1957, sólo tres años después del experimento pionero de síntesis abiótica realizado por S. Miller. En México los estudios experimentales en evolución química se habían iniciado como una línea de investigación bien definida dentro del Departamento de Química del entonces Centro de Estudios Nucleares (hoy ICN) de la UNAM. Actualmente existe desde el año 2002 la Sociedad Mexicana de Astrobiología (SOMA) que cuenta con cerca de 50 miembros académicos. No obstante, los estudios sobre origen de la vida y Astrobiología han permeado el área de Ciencias de la Tierra sólo muy recientemente en varios grupos de investigación de la UNAM y en otras instituciones del país pero la incidencia de geo-especialistas en esta área es aún muy limitada en comparación con otros países. Aunque históricamente el mayor empuje a la Astrobiología ha derivado de estudios experimentales en Química, la necesidad de fomentar un enfoque astrobiológico en Ciencias de la Tierra se hace cada vez más evidente, dado que muchos de los temas fundamentales como son la búsqueda activa de planetas extrasolares, los estudios experimentales sobre los primeros millones de años del planeta, la planetología comparada, o la naturaleza y hábitos de la vida temprana entre muchos otros temas, inciden directamente entre los grandes objetivos y métodos empleados comúnmente en Astrobiología.

Uno de sus grandes objetivos está encaminado al desciframiento del registro fósil y todos sus archivos sedimentarios, geoquímicos y/o geomicrobiológicos a diversas escalas. Es así como en pleno siglo XXI la Astrobiología se perfila como punta de lanza de las misiones internacionales de exploración espacial más costosas, además de ser el punto de convergencia de una gran cantidad de especialistas de las áreas más diversas y complementarias que puedan reforzar nuestra cosmovisión, brindando una perspectiva evolutiva de la distribución de la vida y nuevas estrategias para la búsqueda de la vida en el cosmos. La Astrobiología representa una herramienta poderosa enseñada como una ciencia integrada y fundamental para los estudiantes de Ciencias de la Tierra, ya que sirve como punto de arranque para entender el origen y evolución de nuestro planeta no sólo temporalmente sino a la manera de corte transversal. Este trabajo presenta una breve consideración de la importancia del enfoque astrobiológico como común denominador interdisciplinario entre la Geología y Biología. Se agradece el apoyo recibido por el proyecto CONACyT-83500.

SE02-15

TERCERA OLIMPIADA EN CIENCIAS DE LA TIERRA EN LA FACIMAR DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA

Mimba López Juan¹, Gavito Rodríguez Juan Heberto²,
Reyes Herrera Ezequiel Alejandro², Galicia Pérez Marco
Antonio², Torres Orozco Ernesto² y Miranda Maciel Mima María¹
¹Facultad de Ciencias Marinas, UCOL
²Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, UCOL
jumilo@uocol.mx

Con el fin de interesar a la comunidad escolar media superior en el estado de Colima en temas relacionados con las ciencias de la tierra y también tratando de aumentar la matrícula en las carreras de oceanología e ingeniería oceánica en la Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR), se organizó dentro de los eventos de la semana cultural la tercera olimpiada en ciencias de la tierra en la Universidad de Colima, fueron invitados los 32 Bachilleratos de la Universidad y todas las instituciones de educación media superior del estado de Colima. Se inscribieron por medio de Internet 179 alumnos de las diversas instituciones, de los cuales 156 presentaron el examen, lo que representa un incremento de 56% y 15% en el número de concursantes con respecto a las anteriores olimpiadas realizadas en 2009 y 2010. La prueba consistió en 110 reactivos de opción múltiple, seleccionados en base a un cuestionario de 500 (que a su vez fue elaborado con los exámenes que viene realizando el CICESE desde 1998), el cual se colocó en el portal web de la FACIMAR para su descarga. El promedio fue de 44 aciertos, la moda se ubico en 46, el mayor puntaje alcanzado fue de 89 y el mínimo de 25. Los máximos puntajes generalmente

coincidieron con tiempos inferiores al promedio (73 min). El tiempo requerido para resolver la prueba osciló entre 45 min y 2.5 hr, el índice de correlación entre este parámetro y el puntaje obtenido no mostró una relación entre ambos. Las instituciones más participativas fueron los Bachilleratos #4 y #8 de la Universidad de Colima, así como el Colegio Vizcaya de las Américas con 32, 18 y 34 alumnos respectivamente; los primeros lugares se concentraron en el Bachillerato #4. Con actividades de esta naturaleza se pretende incrementar la cultura general en el ámbito de las ciencias de la tierra.

SE02-16 CARTEL

ADVANCED COMPUTING AND VISUALIZATION INFRASTRUCTURE FOR RESEARCH AND TEACHING IN GEOSCIENCES

Manea Vlad Constantin y Manea Marina
Centro de Geociencias, UNAM
vlad@geociencias.unam.mx

The access to new information technology capabilities able to perform and visualize high-resolution complex computing simulations in a reasonable time frame, became in recent years a common necessity in research facilities all over the globe. Sophisticated simulation tools allow scientists, as well as graduate students, to study phenomena that can never be observed or replicated by standard laboratory experiments. Modeling and visualizing complex natural processes in general, and numerical computation in particular, represents today an essential need of research and teaching. Basically, all modern research centers benefit from a computing center of one form or another. Here we review our experience of building 288-processors/700 GB RAM/40 TB data storage High-Performance-Computing-Cluster with a theoretical peak performance of over 1 TFLOP. The machine, named Horus, hosted by the Centro de Geociencias, Campus Juriquilla, UNAM, targets large-scale high-resolution geodynamic simulations. In the same time it is used for teaching during the Geodynamics course offered for graduate students.

In this study we also present the main setup of a cost-effective 3D stereo-visualization system that allows us to explore in depth 3D modeling results. The system consists of three main parts: a DLP-3D capable display, a high performance workstation and several pairs of wireless liquid crystal shutter eye-wear. The system is capable of 3D stereo visualization of Google Earth and/or 3D/4D numeric modeling results. Such flexible-easy-to-use visualization system proved to be an essential research and teaching tool.

SE02-17 CARTEL

MAQUETAS TRIDIMENSIONALES DE ESTRUCTURAS GEOLOGICAS INSERTADAS EN EL RELIEVE TERRESTRE (PROYECTO DGAPA, PAPIPE PE 102610)

Nieto Obregón Jorge, Arcos Hernández José Luis, Castro Flores
Adán, Mendoza Rosales Claudia Cristina y Silva Romo Gilberto
Facultad de Ingeniería, UNAM
nieto@servidor.unam.mx

En los planes de estudio de las carreras de ingeniería en ciencias de la tierra de la Facultad de Ingeniería, es indispensable capacitar a los estudiantes para poder realizar la visualización de las estructuras geológicas, y su intersección con el relieve terrestre, a partir de patrones de afloramiento plasmados en mapas; estos, en ocasiones son complicados, y su lectura requiere de un complejo proceso de entrenamiento y aprendizaje para la percepción tridimensional de esas estructuras, bajo el relieve topográfico del área en estudio. Por otro lado, el docente requiere desarrollar habilidades de diverso tipo para transmitir en forma efectiva estos conceptos.

Con este proyecto se proporciona a estudiantes y docentes de las carreras de ingeniería en ciencias de la tierra, 22 prototipos de maquetas tridimensionales del relieve terrestre, que muestran patrones de afloramiento de diversas estructuras geológicas, para facilitar su comprensión y ayudar en la transmisión de esos conceptos en forma efectiva.

Las maquetas se generaron utilizando DMS's (Digital Elevation Models) del INEGI y otras fuentes, procesados con diferentes paquetes de software CAD. Se generaron dos tipos de maquetas:

1.- Los DEM's impresos en materiales diversos (mamparas de unicel, cartoncillo, etc.), se procesaron en una cortadora láser comercial, efectuando cortes a lo largo de curvas de nivel. Se cortaron asimismo perfiles de los bordes de esos mapas (paredes), y se armaron los modelos. Estas maquetas se recubrieron con pasta, y se afinaron hasta lograr una superficie tersa. Obteniéndose así, modelos tridimensionales del relieve, con un alto grado de precisión. Sobre estos modelos se proyectaron los patrones de afloramiento de diferentes estructuras geológicas, y se pintaron para resaltar las estructuras.

2.- Los mismos DEM's, se convirtieron a formato STL, y se procesaron en una "impresora en 3D" comercial, y se logró generar una serie de prototipos tridimensionales en sulfato de calcio, sobre los cuales se proyectaron diferentes estructuras geológicas y se pintaron.

También se elaboraron modelos de la intersección de figuras geométricas sencillas con el relieve topográfico y sobre ellas se plasmaron afloramientos de rasgos geológicos como los que se observan en cortes de carretera y terrapienes y en tajos o canteras de explotación.

Se realizó así mismo una maqueta en acrílico transparente para mostrar relaciones geométricas de estructuras geológicas en plantas a diferentes profundidades.

Estos prototipos podrán utilizarse en la enseñanza o reforzamiento de conceptos en diversas asignaturas de las carreras de ciencias de la tierra. Con esto se podrá mejorar el aprendizaje de conceptos que implican la percepción tridimensional, principalmente en las carreras de Ingeniería Geológica, Geofísica y Minera. Se podrán crear modelos a elección del usuario, multiplicándose los usos de los mismos. Existe la posibilidad de fabricar a partir de estos prototipos, maquetas en plástico para promover su uso en las diferentes escuelas de ciencias de la tierra del país. Esos prototipos son parte del Proyecto PAPIPE 102610, de la DGAPA, UNAM.

Sesión Especial

REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS EN LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

Organizadores:

Enrique Coconi Morales
Ambrosio Aquino López

SE03-1

MODELADO PETROFÍSICO 3-D UTILIZANDO REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS Y GEOESTADÍSTICA

Osoño Santiago Erick y Noriega Brito Mauricio
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
erickbass18@hotmail.com

En una unidad de roca es importante tomar en cuenta sus propiedades petrofísicas como son: tipos de porosidad, permeabilidad, así como la temperatura y presión a la que se encuentra sometida la roca. Uno de los métodos geofísicos indirectos para la obtención de estas características litológicas y las propiedades petrofísicas, son los registros geofísicos de pozo.

La descripción de la distribución de las propiedades petrofísicas de un campo es un aspecto muy importante en ingeniería de yacimientos, y tiene un impacto directo en las decisiones económicas que se realizan sobre los proyectos de exploración y producción. Una técnica desarrollada para aplicar métodos estadísticos a los problemas de las ciencias de la tierra, es la geoestadística, la cual se encarga de estudiar la continuidad espacial de los atributos de un yacimiento, con la finalidad de proporcionar caracterizaciones heterogéneas de los yacimientos a través de diversos métodos de estimación.

Al día de hoy prácticamente todas las empresas petroleras han realizado, al menos un trabajo de caracterización de yacimientos, a partir de las técnicas de la geoestadística por la sencilla razón de que las trampas convencionales ya están todas explotadas y ahora comienza la exploración en áreas más complejas y es necesario aplicar nuevas técnicas para evaluar esas zonas.

En el trabajo que se realizó la evaluación petrofísica a partir de registros geofísicos de pozos de un campo petrolero, utilizando la geología del campo y los registros convencionales de agujero desnudo, que son los registros de Rayos Gamma, Potencial Espontáneo, Resistivos de corta y larga penetración, Registro de Neutrón, Densidad y Sísmico, para así obtener las propiedades petrofísicas de volumen de arcilla, porosidad efectiva, litologías, saturación de agua y saturación de hidrocarburo; para esta evaluación se usó el software Interactive Petrophysics 3.4.

En lo que se refiere a la parte de geoestadística se utilizó el método de estimación de Kriging. Para así crear un cubo de cada una de las propiedades petrofísicas obtenidas de los registros y ubicar las zonas de mayor interés apoyándonos de la distribución espacial obtenida. Para esta parte de geoestadística se utilizó el software de código abierto SGeMS.

SE03-2

IMPLEMENTACIÓN, CALIBRACIÓN Y APLICACIÓN DE GRÁFICAS TORIO CONTRA POTASIO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ROCAS VOLCÁNICAS USANDO REGISTROS GEOFÍSICOS DE RAYOS GAMA

Cocconi Morales Enrique, Acevedo Rodríguez Cecilia,
Martínez Pérez Paola y Martínez Olivos Fabiola
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
ecoconi@imp.mx

Se presenta un algoritmo que permite clasificar las rocas volcánicas en función de las mediciones con registros geofísicos de espectroscopia de rayos gamma, en particular con los elementos de Torio (Th) y Potasio (K). Existe actualmente en la industria petrolera gráficas que ayuda a identificar ciertos tipos de minerales característicos, según el contenido de Torio y Potasio que éstos presentan; sin embargo esta gráfica sólo es útil para ambientes sedimentarios. Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, se implementó una gráfica Th-K para clasificar a las rocas volcánicas, dicha gráfica se generó y calibró usando datos de más de 200 muestras de España, Australia, México y Canadá. Dicha gráfica se aplicó a datos de pozos en ambientes volcánicos y se compararon contra los reportados por núcleos y otras técnicas de interpretación.

SE03-3

REGISTROS GEOFÍSICOS EN EL POZO GEOTÉRMICO H-43, LOS HUMEROS, PUEBLA

Pulido Arreola Saúl y Lorenzo Pulido Cecilia Dolores
Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Subgerencia de Estudios, CFE
saúl.pulido@cle.gob.mx

El pozo H-43 se localiza en el campo geotérmico de Los Humeros, Puebla, la adquisición de datos incluyen la descripción de los recortes de perforación, litología de subsuelo, alteración hidrotermal, y registros geofísicos, así como, la imagen de la pared del pozo con fuente resistiva (FMI). La adquisición de datos se llevó a cabo por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Schlumberger. La información fue analizada para identificar los posibles sistemas de fractura en el pozo en relación con las unidades litológicas y las diferentes zonas de aporte. La interpretación de los datos muestra que el pozo H-43 es de alta temperatura (la temperatura máxima registrada es de 395.4 °C). El análisis petrográfico y el registro de rayos gamma identificaron zonas ácidas observados

en la formación litológica presente en el pozo. Las diferentes zonas de fractura y falla fueron identificadas en el pozo con un fracturamiento principal de 50-60°, y hasta 80° de buzamiento para las zonas de fallas. Las direcciones preferenciales de fracturamiento y fallas se encuentran entre NS y NNE-SSW. Estas zonas de falla son consistentes con las observaciones en campo, así mismo, la dirección de la falla La Antigua. Actualmente el pozo H-43 presenta una producción de 42.42 tn/h.

SE03-4

CORRELACIÓN DE REGISTROS DE POZOS Y DATOS DE NÚCLEOS EN LA REGIÓN NORTE DE ALASKA PARA OBTENER MAPAS DE ISOPROPIEDADES Y UBICAR ZONAS DE INTERÉS

Osoño Santiago Erick y Valdez Cruz Isauro Abinadi
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
erickbass18@hotmail.com

Mediante la caracterización petrofísica de un yacimiento, buscamos calcular con mayor precisión las reservas en volúmenes de hidrocarburos para evaluar su factibilidad económica. En cuanto a los parámetros necesarios para llevar a cabo esta evaluación se encuentran la porosidad, permeabilidad, saturación de fluidos, volumen de arcillosidad, espesor y volumen del yacimiento, la mineralogía de la formación, la movilidad de los hidrocarburos y la distribución del tamaño de los granos. Adicionalmente, se tienen que considerar factores como la geometría del yacimiento, su temperatura y presión, logrando la conjunción de todos estos elementos tendremos como consecuencia una buena evaluación, planeación y producción del yacimiento.

Se analizaron diez pozos de la región Norte de Alaska todos con datos de registros geofísicos provenientes de los mismos intervalos de profundidad (de 50 a 2000 pies aproximadamente), estos obtenidos de U.S. Geological Survey (USGS), contamos en cada uno de los pozos con las curvas convencionales de Rayos Gamma, Potencial Espontáneo, Resistivos de corta y larga, Neutrón, Densidad y Sísmico, de este estudio se elaboró una evaluación petrofísica general aplicando tres métodos para el cálculo de saturación de agua (Doble Agua, Simandoux y Ferti), haciendo un análisis de los resultados obtenidos y calibrando con datos de núcleos, obteniendo así una mejora en la interpretación para su correlación en zonas de interés mediante la realización de mapas de isopropiedades.

SE03-5

DETERMINACIÓN DE REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS SINTÉTICOS USANDO MINERALOGÍA COMPLEJA

Cocconi Morales Enrique
Investigación y Posgrado, IMP
ecoconi@imp.mx

Se presentan una metodología inicial para la obtención de registros geofísicos de pozos convencionales, RGPS, (densidad, neutrón, sísmico, entre otros) usando mineralogía compleja. Para esta generación de los RGPS se usan cuatro minerales principales mas porosidad, se adiciona ruido aleatorio del 10 % y se tienen espesores no mayores a 10 metros. Los modelos propuestos son de dos tipos, el primero es un modelo geológico completamente sintético y para el segundo se cuenta con información de núcleos y que sirve para comparar los resultados anteriores.

El algoritmo usado es robusto y eficaz desde el punto de vista computacional.

SE03-6

IMAGEN SÍSMICA DE ALTA RESOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS EN CAMPOS PETROLEROS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE PERFIL SÍSMICO VERTICAL TIPO WALKAWAY

Peralta Ortega Sergio Alberto¹, Sánchez Trejo Antonio², Banda Hernández Javier², Hernández Vela Raúl², Barrientos Carlos³ y Parga García Francisco³
¹Wireline, SLB
²PEMEX
³Schlumberger
sorteaga2@slb.com

En la actualidad cada vez es mayor el reto para interpretar estructuras complejas dentro del área de la industria petrolera y esto conlleva a la búsqueda de nuevas técnicas o aplicaciones más robustas que permitan obtener alguna información extra o más detallada comparada con lo que se tiene hoy en día. Específicamente en este caso nos enfocamos a la contribución para el mejoramiento y definición del modelo estructural, dado que la sísmica de superficie 3D con la que se cuenta está limitada para proporcionar la resolución deseada, lo que hace un camino mucho más difícil para definir y programar

las localizaciones próximas a perforar así como correlacionar los pozos ya existentes dentro de un mismo campo de desarrollo.

Para ello este trabajo describe los resultados de adquirir imágenes de alta resolución las cuales serán de ayuda para definir nuevas localizaciones de pozo en áreas geológicamente complejas y afectadas por la presencia de sal. Esta es la adquisición en su tipo más extensa no solo a nivel México sino en toda Latinoamérica utilizada para imagen de alta resolución, ejecutadas a partir de un levantamiento con sísmica de pozo con una técnica llamada Walkaway VSP (Vertical Seismic Profile, por sus siglas en Inglés) el cual consistió de un levantamiento de seis líneas 2D con una cobertura de 82,000 metros lineales en total de adquisición. El trabajo fue efectuado con una herramienta multicomponente de 20 niveles interconectados a cada 15m, la fuente utilizada para este trabajo es de 6 cañones en un arreglo doble delta.

El resultado de las imágenes evidenciaron una resolución en cuanto a contenido de frecuencia de hasta tres veces mayor que la sísmica de superficie ya existente, cubriendo con esto el objetivo de obtener imágenes de mayor resolución. Así como también se definió que la estructura presenta una extensión mayor a lo que anteriormente mostraba el modelo estructural interpretado con la sísmica de superficie, esto permitirá rehacer un cálculo de la extensión más real del yacimiento. Por otro lado de acuerdo a la interpretación anterior se sugería que hacia la parte Noroeste de la estructura se tenía un cuerpo masivo de sal y con las imágenes migradas de la línea 4 y 5 de walkaway se determinó que existen eventos de reflejo los cuales no son asociados a la presencia de un cuerpo masivo de sal, sino mas bien responden al comportamiento de una secuencia sedimentaria con alguna selladura de sal que migra a través de la formación por empuje del cuerpo autóctono de sal localizado en la parte profunda de la estructura.

SE03-7

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE OPERACIÓN DE UN CONO SÍSMICO

Rojas Hernández Rodrigo y Rodríguez González Miguel
 Instituto de Ingeniería, UNAM
 rojash@ingen.unam.mx

La presentación trata sobre la construcción de un cono sísmico, de uso en exploración somera. El método sismológico es de uso común en la exploración geotécnica, pues aporta estimaciones de la estructura de la velocidad de cortante. Entre las técnicas de pozo más usadas esta el ensayo de Cono sísmico, que es común durante la exploración de suelos blandos, debido a que se realiza simultáneamente a la prueba de Cono de penetración. La sonda que porta al cono se incluye en la sarta de perforación y entonces puede hincarse en el terreno con ayuda del equipo de perforación. Lo anterior permite una operación oportuna y eficaz.

La sonda que construimos alberga dos sensores de movimiento del terreno, separados un metro. Los sensores pueden ser dos geófonos omnidireccionales, con 28 Hz de frecuencia natural, ó dos acelerómetros (MEM) de tres componentes. La información obtenida por los sensores se acondiciona, para poderla transmitir a la superficie del terreno con un nivel bajo de pérdidas, en donde son digitalizados seis componentes y capturados para su respaldo. La herramienta contendrá adicionalmente el registro requerido para obtener la desviación del pozo, respecto a la vertical, y la dirección de cada componente de registro.

Se exploran actualmente las diversas etapas de procesado de datos que permiten identificar adecuadamente los primeros arribos de cortante, y ofrecer una estimación adecuada de la velocidad de cortante.

Sesión Especial

ESCENARIO 2011: ESTUDIOS SOBRE UN TEMBLOR HIPOTÉTICO EN GUERRERO

Organizadores:

Vala Hjorleifsdóttir
Xyoli Pérez-Campos
Arturo Iglesias Mendoza
Víctor M. Cruz Atienza
Allen Husker
Denis Legrand

SE04-1

PROYECTO PARA LA PREPARACIÓN DE LA RESPUESTA ANTE UN GRAN TERREMOTO EN MÉXICO: INTRODUCCIÓN E INVITACIÓN

Hjorleifsdóttir Vala, Pérez-Campos Xyoli, Iglesias Mendoza Arturo, Cruz-Alienza Victor M., Husker Allen y Legrand Denis
 Instituto de Geofísica, UNAM
 vala@geofisica.unam.mx

En los últimos 10 años hemos visto muchos daños y fatalidades de temblores grandes en las zonas de subducción mundiales, sobretodo en los temblores de Sumatra 2004, Chile 2010 y Japón 2011. La costa del Pacífico mexicano, entre los estados de Jalisco y Chiapas, se encuentra en una zona de subducción que ha generado grandes temblores, el más destructivo en 1985 en Michoacán.

A finales del año 2010, en el Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica (IGEF) de la UNAM, nos cuestionamos si estábamos listos para dar respuesta ante un temblor grande en México.

Para conocer la situación en México, y hacerlo de una manera simple, decidimos prepararnos haciendo una simulación de un terremoto. Empezamos a preparar un escenario de un sismo grande en la "Brecha de Guerrero", organizando el trabajo en cuatro grupos: 1) datos; 2) análisis; 3) réplicas y 4) divulgación. El primero está enfocado a la generación de datos para el escenario propuesto, estableciendo los parámetros del evento y propagando las ondas sísmicas hasta las estaciones que lo registrarán. El objetivo del segundo grupo es el análisis de los datos con las herramientas con las que se cuenta en este momento, con ello se podrá verificar su estado actual de operabilidad y respuesta inmediata. El tercer grupo se enfoca a preparar el registro y análisis de las réplicas que ocurrirían después del evento propuesto, esto implica desde la logística para el trabajo de campo hasta la determinación de los parámetros de las réplicas. Por último, el cuarto grupo se dedica a determinar y establecer cual será la mejor manera de dar respuesta a los medios y comunicarse con las autoridades correspondientes y la sociedad en general.

La meta de esta sesión en la RAUGM 2011 es que todos aquellos que tengan interés en la respuesta de un terremoto en México puedan involucrarse y dar a conocer lo que están haciendo los diversos grupos de investigación en el país, facilitando con ello la organización de una respuesta colaborativa y productiva a nivel nacional. Presentaremos los antecedentes del proyecto y una vista al futuro.

SE04-2

SIMULANDO UN M8.2 EN LA BRECHA DE GUERRERO

Cruz-Alienza Victor M., Hjorleifsdóttir Vala y Rocher Ana
 Instituto de Geofísica, UNAM
 cruz@geofisica.unam.mx

Simulamos un terremoto interplaca de magnitud Mw8.2 en la brecha sísmica de Guerrero con el fin de generar datos sintéticos tridimensionales a escalas local, regional y global. Los datos son sintetizados en la mayoría de las redes de instrumentos actualmente en operación y consisten en registros de movimientos fuertes, sismogramas regionales y desplazamientos en la superficie sólida de la Tierra. Estos desplazamientos son presentados como señales continuas de GPS, interferogramas continentales y levantamientos del fondo oceánico. La descripción de la ruptura es puramente cinemática y asume una distribución de deslizamiento final estocásticamente generada a través de una función de correlación espacial von Kármán, de tal forma que su contenido espectral respeta las características estadísticamente determinadas para muchos terremotos (Mai y Beroza, BSSA, 2002). La velocidad de ruptura y el rise time son variables en la superficie de ruptura y son una función de dicho deslizamiento. La función temporal del deslizamiento en cada punto de la falla corresponde a un pulso de Yoffe regularizado que posee propiedades intrínsecas de la ruptura dinámica de un crack. El campo de ondas es propagado a distancias epicentrales menores a 1,200 km empleando un código paralelo en diferencias finitas visco-elástico (Olsen et al., GRL, 2010) a través de una estructura litosférica 2.5D tomográficamente determinada (Iglesias et al., JGR, 2010) para una frecuencia máxima de 0.8 Hz. A distancias telesísmicas, el campo de ondas es propagado de dos maneras diferentes. Las ondas de cuerpo con períodos cortos (mayores que 1 s) son simuladas empleando un código de reflectividad que asume el modelo PREM de capas esféricas. Por otro lado, el campo de ondas a bajas frecuencias (mayores que 20 s) es propagado con un código paralelo en elementos espectrales (SPECFEM3D; Komalitsch y Tromp, GJI, 2002) asumiendo un modelo de corteza con resolución de 2 grados cuadrados, Crust 2.0 (Bassin et al, EOS, 1999), y un modelo del manto con resolución armónica-esférica de grado $l = 20$, S362ANI (Kustowski et al, JGR, 2008).

SE04-3

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE INVERSIÓN CINEMÁTICA DE LA RUPTURA: APLICACIÓN A SISMOS EN MÉXICO

Castro Artola Oscar y Iglesias Mendoza Arturo
 Instituto de Geofísica, UNAM
 oscar.cas.art@gmail.com

Con efecto de obtener alguna información del proceso de ruptura de sismos intermedios y grandes, se han propuesto esquemas de inversión de formas de onda en los que se considera algún grado de complejidad de la geometría de la falla y del proceso cinemático de la ruptura.

Por otro lado, se ha venido cuestionando la resolución de los parámetros en el proceso inverso. En la literatura se pueden encontrar resultados prácticamente contradictorios para el mismo sismo usando diferentes formulaciones. Por estas razones, recientemente, se han propuesto esquemas simplificados del proceso de ruptura, que si bien no proporcionan detalles de la misma, sí pueden recuperar sus características generales.

En este trabajo se propone una modificación del esquema propuesto por Cotton y Campillo (1995), donde, a diferencia de considerar el problema como una "inversión tomográfica del proceso de ruptura" se invierten las características generales suponiendo geometrías simplificadas (elipses).

Con base en el trabajo citado, el problema directo es reparametrizado incluyendo una o dos elipses en las cuales se distribuye el desplazamiento máximo. Para la primera elipse se invierte también el centro de la misma dentro del plano de falla, el semieje mayor y el semieje menor. Para la segunda elipse se invierte la posición con respecto a la primera elipse y los dos semiejes.

Debido a la no linealidad del problema, el esquema de inversión utilizado es cristalización simulada. Uno de los primeros objetivos del esquema propuesto es resolver la ambigüedad entre el plano de falla y el plano auxiliar que los esquemas de inversión de fuente puntual implican. Esto no siempre es posible solo considerando el ambiente tectónico (p.ej. sismos intraplaca, enjambres atípicos, etc.).

Como ejemplo se modela el plano de falla del sismo de Copalillo del 21 de julio de 2000 con Mw=5.9 y profundidad de 50 km, el cual es uno de los sismos "intraslab" (placa de Norteamérica), de magnitud moderada, bien registrado y relativamente cercano a la Ciudad de México (136 km). El esquema es probado también con los datos generados en el marco del "Escenario 2011" para un temblor hipotético en Guerrero. Los resultados obtenidos permitirán evaluar su posterior implementación rutinaria a sismos ocurridos en territorio mexicano.

SE04-4

INVERSIÓN DE LA DINÁMICA DE SISMOS MEXICANOS

Díaz Mojica John Jairo¹, Cruz-Alienza Victor M.¹, Madariaga Raúl² y Ruiz Sergio³
¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris, France
³Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago, Chile
 eljonjairo@gmail.com

El estudio de la dinámica de la ruptura de los sismos provee elementos clave para la comprensión de la física del proceso que les da origen (e.g. la caída de esfuerzos, la partición de energía y la mecánica de la ruptura) y la propagación de las ondas sísmicas. La inversión de la dinámica de la fuente sísmica empleando sismogramas observados es un problema que sólo en los últimos años se ha podido abordar, principalmente por limitaciones en recursos de cómputo. En este trabajo presentamos este tipo de inversión con datos generados de forma sintética para un terremoto hipotético en Guerrero y con datos reales del sismo de Copalillo (Mw 5.9, 21 de julio, 2000) cuya inversión cinemática fue publicada por Iglesias y colaboradores (2002). Para ello introducimos un nuevo y poderoso algoritmo genético (GA), que emplea "message passing interface" (MPI), lo que nos permite realizar la inversión resolviendo el problema directo en paralelo y así explotar los recursos de supercómputo disponibles (i.e. clusters de procesadores).

Para resolver el problema directo asumimos parches elípticos (Backus and Mulcahy; 1976a, 1976b) usando el modelo de Barreras (Das and Aki, 1977) y/o el modelo de asperezas (Kanamori and Stewart, 1978). La dinámica de la ruptura es simulada empleando el método staggered-grid split-node (SGSN) (Daiguer and Day, 2007) que simula la ruptura espontánea con un esquema velocidad-esfuerzos tridimensional en diferencias finitas, controlada por una ley de fricción slip-weakening (Ohnaka and Kuwahara, 1990), que es acoplado con kernels de propagación calculados con el método del número de onda discreto (AXITRA). Los sismogramas sintéticos generados por el problema directo son obtenidos a través de la convolución de la cinemática de la ruptura arrojada por el modelo dinámico y las funciones de Green entre cada elemento de la fuente y los receptores localizados en la superficie libre.

Con el fin de minimizar la cantidad de parámetros del problema y simplificar el modelo de fuente dinámica, el algoritmo emplea una aproximación elíptica de la geometría de las principales asperezas de la fuente sísmica (Di Carli et al.,

JRG, 2010; Ruiz y Madariaga, GRL, 2011). Así, los parámetros que exploran el método son la geometría y la localización de la(s) elipse(s), la caída de esfuerzos dinámicos, la resistencia máxima de la ruptura y el deslizamiento crítico (Dc) de la ley de fricción sobre el plano de falla. Ligados a través de un criterio de criticidad de la ruptura espontánea (Madariaga y Olsen, PAGEOPH, 2000).

SE04-5

RECUPERACIÓN DE LA HISTORIA DE DESLIZAMIENTO DE UN TERREMOTO DE ESCENARIO EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN MEXICANA

Hjorleifsdottir Vala¹, Pérez-Campos Xyoli¹, Iglesias Mendoza Arturo¹, Cruz-Atienza Victor M.², Ji Chen², Legrand Denis¹, Husker Allen¹, Kostoglodov Vladimir¹ y Valdés González Carlos¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM
²University of California, Santa Barbara, UCSB
vala@geofisica.unam.mx

El segmento de Guerrero de la zona de subducción mexicana no ha sufrido un gran terremoto desde hace casi 100 años (Singh et al., 1981). Debido a su proximidad a la Ciudad de México, que fue devastada por un terremoto en el segmento de Michoacán en el año 1985, se ha estudiado ampliamente en los últimos años. Eventos de deslizamiento silencioso han sido observados por una red local GPS (Kostoglodov et al., 2003). Las observaciones sísmicas de un denso conjunto lineal de sismómetros de banda ancha (MASE), han proporcionado imágenes detalladas de la estructura de la corteza de esta parte de la zona de subducción (por ejemplo, Pérez-Campos et al., 2008; Iglesias et al., 2010). Es interesante que la parte de la zona de falla que se acopla durante el período inter-sísmico se cree llega hasta el interior o hasta la línea de costa. Esta geometría, en el caso de un gran terremoto interplaca, podría permitir tener registros por encima del área de ruptura del temblor. Este tipo de registros puede ser fundamental para resolver la historia de deslizamiento en función del tiempo en el plano de falla durante el terremoto. Un modelo bien constreñido de la historia del deslizamiento en el tiempo, junto con otras observaciones, como se mencionó anteriormente, podría aportar información muy importante sobre la física del terremoto y el ciclo sísmico.

En este trabajo usamos registros sintéticos de movimientos fuertes, sismogramas de estaciones globales y los movimientos estáticos en la superficie de la Tierra, calculados para un temblor de escenario en la brecha de Guerrero. Utilizamos un algoritmo de inversión de recristalización simulada (Ji et al., 1999) para invertir las diferentes bases de datos y combinaciones de las mismas para el período de la historia de deslizamiento sobre el plano de falla. Se presenta la recuperación del modelo de deslizamiento utilizando las bases de datos diferentes, así como conjuntos de datos idealizados, investigando los niveles esperados y mejor posible de la recuperación.

SE04-6

DETERMINACIÓN RÁPIDA DEL TENSOR DE MOMENTOS PARA UN TEMBLOR HIPOTÉTICO EN GUERRERO

Iglesias Mendoza Arturo¹ y Franco Sánchez Sara Ivonne²

¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Servicio Sismológico Nacional, UNAM
arturo@geofisica.unam.mx

Desde hace algunos años, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), cuenta con un sistema automático de cálculo de tensor de momentos, para sismos de $M \geq 4.5$, que es disparado con el correo informativo que el propio SSN emite. El sistema lleva a cabo la inversión de la forma de onda de los datos regionales de la red de banda ancha del SSN, utilizando una matriz de funciones de Green precalculadas.

Como parte del esfuerzo llamado "escenario 2011" se probará nuestro sistema automático con los datos sintéticos generados para el sismo postulado en dicho escenario.

Los datos sintéticos se guardarán en el formato compatible para el sistema de cálculo y se llevará a cabo un disparo simulado con el envío de un correo con la información epicentral.

Se discutirán los resultados obtenidos con respecto al mecanismo focal usado para el cálculo de los sismogramas sintéticos del escenario propuesto.

SE04-7

INVERSIÓN DE TENSOR DE MOMENTOS Y LOCALIZACIÓN DEL CENTROIDE EN TIEMPO REAL PARA GRANDES EVENTOS CON REGISTROS REGIONALES DE DESPLAZAMIENTO

Melgar Moctezuma Diego, Bock Yehuda y Crowell Brendan
Institute of Geophysics and Planetary Physics, IGO
dmelgarm@ucsd.edu

Presentaremos un algoritmo para determinar el tensor de momentos y localizar el centroide en tiempo real para grandes eventos. Se utilizan registros regionales de desplazamiento provenientes de GPS o de una combinación de acelerómetros y GPS.

El algoritmo extrae el campo estático de los registros de desplazamiento y utiliza esa información para la inversión con la cual se obtiene el tensor de momentos. Las funciones de Green para un modelo cortical 1D se obtienen numéricamente a partir del código libre de Fortran EDGRN. Para determinar el centroide se realizan múltiples inversiones en paralelo con diferentes coordenadas del centroide (nodos de inversión). Al nodo con la mayor reducción de varianza se le asigna la posición del centroide.

Presentaremos resultados para dos eventos, utilizando registros de GPS de 1Hz, el sismo de Tokachi Oki del 2003 (M_w 8.3) y el sismo del 2010 de El Mayor-Cuicapa (M_w 7.2). En ambos casos se simula la adquisición de datos en tiempo real y encontramos que se pueden obtener los parámetros de la fuente (magnitud, planos nodales y tipo de falla) 2 a 3 minutos después del inicio de la ruptura. Con ello se demuestra que esta metodología es útil para alertas tempranas y modelado rápido de la fuente sísmica.

SE04-8

DETERMINANDO EL POTENCIAL TSUNAMIGÉNICO DE UN SUPUESTO SISMO EN LAS COSTAS DE GUERRERO

Pérez-Campos Xyoli¹, Singh Shri Krishna¹, Iglesias Mendoza Arturo¹, Melgar Moctezuma Diego², Hjorleifsdottir Vala¹ y Cruz-Atienza Victor M.¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Scripps Institution of Oceanography, UCSD, USA
xyoli@geofisica.unam.mx

Partiendo de un sismo hipotético con epicentro en las costas de Guerrero, con una magnitud de momento, M_w , de 8.2, se analizarán los datos sintéticos generados. Dado que se conocen los parámetros de fuente, ponemos a prueba las herramientas que se tienen operando actualmente en el Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica para determinar el potencial tsunamigénico de dicho sismo. El proceso a probar es el siguiente: (1) determinación del área de ruptura y localización relativa con respecto a la costa del Pacífico; (2) estimación rápida de su M_w ; (3) determinación de su tensor de momentos, mecanismo focal y M_w . El punto (1) se lleva a cabo con datos de desplazamiento horizontal simulados en estaciones GPS. Probamos y calibramos el algoritmo de selección de estaciones y determinación de la longitud de la ruptura de Singh et al. (2011). Los datos generados de desplazamiento vertical dan la posición del límite inferior de la ruptura con respecto a la línea de costa. Con estos datos, se estima un valor de M_w (punto 2) siguiendo a Okada (1992) y Singh et al. (2011). En un escenario como el planteado en este ejercicio, con datos de desplazamiento en tiempo real, se podrían conocer estos parámetros en menos de 5 minutos. Con ellos se puede generar un primer estado de alerta. A la par, se da inicio al proceso de inversión del tensor de momentos sísmicos a partir de la fase W. Con los resultados de éste se confirma el estado de alerta inicial o se modifica acorde.

SE04-9

ESTUDIO DE PGA DE TERREMOTO DE ESCENARIO UTILIZANDO LA RED DE ATRAPA SISMOS

Husker Allen y Marca Mariana
Instituto de Geofísica, UNAM
allen@geofisica.unam.mx

Este trabajo se centra en el estudio de amplitudes para la Red de Atrapa Sismos (RAS) que es una red de acelerómetros de bajo costo, está compuesta por 38 sensores de los cuales 14 están instalados en la Ciudad de México y 24 en Acapulco, Guerrero. Los sensores están conectados al puerto USB de computadoras prestadas. Al momento de un sismo, el software en la computadora genera un disparo y manda la hora y la amplitud del disparo. Se requiere que por lo menos 3 acelerómetros cercanas generen disparos para evitar ruido. Se está desarrollando mapas de alerta que son parecidos a los Shakemaps, pero solo se usa el PGA determinado automáticamente de cada sitio. En adición se determinan el epicentro y la magnitud. Eso se hace dentro de 7 segundos en pruebas en Nueva Zelanda donde hay $M \geq 5+$ terremotos muy frecuente.

Se invierten valores de PGA para determinar efectos de sitio utilizando una ecuación básica de atenuación y una ecuación elaborada por el espectro de la señal (Arroyo et al., 2010). Los valores de efectos de sitio fueron utilizados para crear un escenario de un sismo de Mw=7.8 para la RAS. Se comparan los efectos de sitio y las ecuaciones con valores obtenidos del M 5.5 de 26 de abril de 2011. Se encuentra que los valores de PGA prevista no son adecuados para determinar los valores reales.

SE04-10

SISMICIDAD INDUCIDA EN LA CUENCA DE MÉXICO POR EL SISMO DE 'LA BRECHA DE GUERRERO'

Rodríguez González Miguel¹ y Quintanar Luis²
¹Instituto de Ingeniería, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
 mrod@gea.ingen.unam.mx

La presentación trata de la actualización del catálogo de sismos locales registrados en la cuenca de México, para conocer si ha habido incremento de la sismicidad local, relacionado con sismos fuerte ocurridos a lo largo de la costa del Pacífico mexicano, en la zona de subducción.

SE04-11

BUSCANDO LOS TREMORES NO-VOLCÁNICOS (NVT) DISPARADOS POR UN TERREMOTO M8.2 OCURRIDO EN MÉXICO

Payero De Jesús Juan Silvestro¹, Kostoglodov Vladimir², Husker Allen² y Real Pérez Jorge Arturo²
¹Instituto de Geofísica/Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
 payero@oifin.igecofu.unam.mx

El estudio de la actividad de Tremores No-Volcánicos (NVT) ha ido en aumento, desde que se reportaron por primera vez (Obara, 2002) en Japón. Los disparos de NVT inducidos, después de un gran sismo, se han reportado para diferentes partes del mundo: Cascadia, San Andrés California, Alaska, Taiwan, México y otros lugares. La ocurrencia de un terremoto M8.2 en México producirá una gran actividad tanto en la zona cercana como en la lejana, efectos reportados para otros eventos. La intensidad y duración de estos NVT está en función de varios parámetros entre ellos la magnitud, azimut, la tectónica regional.

En la simulación de este sismo M8.2 analizamos las características de las ondas superficiales, generadas en algunos lugares para determinar la probabilidad de disparos de NVT, comparados con eventos reales. Mostramos la forma automática de producir los resultados a partir de datos del SSN y posteriormente mejorados mediante la inserción de datos de réplicas de redes temporales y autónoma (caso G-GAP). Estimamos el tiempo en que se producirán las actividades NVT inducidas.

SE04-12

CREATION OF AN AFTERSHOCK GROUP IN ORDER TO RECORD AND PROCESS AFTERSHOCKS OF A POTENTIAL MEXICAN EARTHQUAKE

Legrand Denis, Iglesias Mendoza Arturo, Husker Allen, Pérez-Campos Xyoli, Valenzuela Wong Raúl, Cruz-Atienza Victor M., Valdés González Carlos, Sánchez Osvaldo, Hjorleifsdottir Vala y Group Student
 Instituto de Geofísica, UNAM
 denis@geofisica.unam.mx

We are forming a group (Aftershock Group) in order to record and process aftershocks of a mainshock that could occur in Center-South of Mexico. This group is composed of permanent staff and students. The Department of Seismology already count with 4 broad-band stations, and have financial support for 4 more broad-band stations. We propose to form a team that will be able to:

1. Install seismological stations
2. Collect data
3. Process the data in quasi real time: mainly locate aftershocks; calculate magnitude; establish basic statistics (Omori's and Gutenberg-Richter laws) and if possible determine focal mechanisms of the greatest aftershocks.
4. Disseminate of the results and outreach to the public.

These 4 points will be followed by scientific studies to understand the rupture process of the earthquake. It will be, in association with the modeling group (see others in this section).

The group should have some common targets: 1. communication (inside and outside the group) 2. Redundancy, 3. Independence and 4. Efficiency

The group does not count yet of a constant financial support in case of an earthquake. It is one point we should solve in the next future. This group may also be extended in the future for any intervention on active volcanoes in México. Invitamos a toda otra persona participar a ese grupo.

SE04-13

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE DAÑO SÍSMICO TEMPRANO DE ALTA RESOLUCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO BASADO EN UNA SOLA ESTACIÓN

Ordaz Mario, Jaimes Miguel A., Reinoso Eduardo, Alcántara Leonardo y Pérez Citelli
 Instituto de Ingeniería, UNAM
 mors@ii.unam.mx

Se presenta un sistema de evaluación de daño sísmico temprano de alta resolución para la Ciudad de México basado en intensidades espectrales sísmicas calculadas en tiempo real en un sitio de referencia (Ciudad Universitaria, CU). Para obtener las intensidades para todo el valle de México, se usan relaciones espectrales de respuesta pre-calculadas en sitios blandos de la ciudad. Con las estimaciones de intensidades sísmicas (aceleración máxima del suelo, velocidad máxima del suelo y ordenadas espectrales para periodos estructurales seleccionados), junto con las relaciones de intensidad-daño para edificios, fatalidades y red de agua potable, se obtiene la distribución espacial en toda la ciudad de daños esperados en edificios, fatalidades y daño en la red de agua potable. El proceso toma aproximadamente 10 minutos sin intervención humana. Debido a que el tiempo para realizar todos los cálculos es corto, se construyó una base de datos representativa de edificios y población que concentra en una malla cuadrada de 400 x 400 m toda la información. Los resultados son enviados a un Centro de Emergencia y a tomadores de decisiones para detonar los planes de emergencia que previamente deben haber sido elaborados y proveer información antes que los planes de emergencia sean totalmente desarrollados.

Sesión Especial

VARIABILIDAD CLIMÁTICA DEL CUATERNARIO EN REGISTROS CONTINENTALES Y MARINOS

Organizadores:
Ligia Pérez Cruz
Priyadarsi Roy

SE05-1

OSTRÁCODOS NO-MARINOS DE LOS NEOTRÓPICOS DE NORTE Y CENTROAMÉRICA COMO INDICADORES PALEOAMBIENTALES DEL CUATERNARIO TARDÍO

Pérez Alvarado Liseth¹, Lozano García María del Socorro¹, Caballero Miranda Margarita², Schwab Antje³, Scharf Burkhard³ y Brenner Mark⁴

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Institut für Umweltgeologie, Technische Universität Braunschweig (TU-BS), Alemania

⁴Department of Geological Sciences & Land Use and Environmental Change Institute, University of Florida (UF), USA
lcpereza@geologia.unam.mx

Los ostrácodos no-marinos (Crustacea: Ostracoda) son crustáceos microscópicos (<3 mm de tamaño) protegidos por dos valvas de carbonato de calcio lo que permite una buena preservación en sedimentos lacustres y su uso como indicadores paleoambientales. A pesar de su gran diversidad y abundancia en sistemas acuáticos en los neotrópicos y su potencial como bioindicadores, todavía existen pocos estudios autecológicos. La región neotropical de Norte y Centroamérica es rica en ecosistemas acuáticos, no obstante existen pocos lagos que contienen sedimentos previos al Holoceno. El Lago Petén Itzá, Guatemala y el Lago Chalco, en el centro de México, son dos lagos antiguos que contienen un registro sedimentario continuo (~200,000 años) que contribuyen al entendimiento del papel de los trópicos como determinantes de cambio climático global.

En este estudio se determinaron las preferencias ecológicas de 29 especies de ostrácodos actuales colectadas en 63 ecosistemas acuáticos de la Península de Yucatán y áreas aledañas a lo largo de un gradiente de precipitación y altitudinal. La autecología de las especies se caracterizó relacionando sus abundancias con las propiedades fisicoquímicas del agua y los sedimentos superficiales. Un análisis multivariado indicó que la conductividad y la composición química del agua son los factores más importantes que determinan las comunidades de ostrácodos. Los ostrácodos colectados a lo largo de un transecto de profundidad (0-165 m) de N-S en el Lago Petén Itzá aporta información sobre la relación entre la profundidad y la distribución de 11 especies.

La reconstrucción paleoambiental se realizó utilizando las comunidades de ostrácodos en núcleos de sedimento del Lago Petén Itzá y se basó en (1) un training set regional, (2) estadística multivariada para identificar los factores que determinan la distribución de ostrácodos, y (3) desarrollo de funciones de transferencia basadas en ostrácodos para inferir fluctuaciones en la conductividad y profundidad. Las funciones de transferencia fueron aplicadas a (1) comunidades fósiles de ostrácodos en sedimentos del núcleo PI-6 depositados durante el Último Máximo Glacial (UMG, 24-19 ka AP) y durante la deglaciación y el Holoceno temprano (19-10 ka AP) y a (2) comunidades de ostrácodos en el núcleo corto PI-SC-1-10m (~500 años) extraídos del Lago Petén Itzá. Los resultados sugieren un clima frío y húmedo durante el UMG y condiciones fluctuantes húmedas y áridas durante la deglaciación. La conductividad inferida durante el UMG fue de 188 uScm⁻¹ y la máxima en la deglaciación fue de 555 uScm⁻¹. Durante la época Colonial los niveles del Lago Petén Itzá subieron 5 metros según el nivel actual en el siglo XVII y a finales del XX. La eutrofización cultural inició en los 1930s y continúa incrementando junto con la contaminación urbana desde ~1970.

Un nuevo training set está siendo establecido para el centro de México y los ostrácodos modernos y fósiles en sedimentos depositados durante el Pleistoceno en el Lago Chalco están siendo analizados para una futura aplicación de funciones de transferencia para inferir variables ambientales pasadas. Estas funciones de transferencia podrán ser aplicadas a otros registros lacustres en México, Centroamérica y probablemente en toda la región neotropical.

SE05-2

PALEOECOLOGÍA DE OSTRÁCODOS EN LOS ÚLTIMOS 45 CAL KA A.P. EN LOS SEDIMENTOS DEL PALEOLAGO BABICORA, DESIERTO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Chávez Lara Claudia Magalí¹, Roy Priyadarsi¹, Caballero Miranda Margarita² y Pérez Alvarado Liseth³

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

clmacha@hotmai.com

El paleolago Babicora está ubicado en una cuenca tectónica en la parte occidental del desierto de Chihuahua en el norte de México. Se recolectó un núcleo sedimentario de ca. 10 m en la parte central de la laguna y a partir de 6 fechas de radiocarbono AMS se estimó una edad de ~45 mil años cal A.P. a una profundidad de 454 cm. En el presente trabajo, se hace una reconstrucción paleoambiental del desierto de Chihuahua durante los últimos 45 cal ka A.P. con base en afinidades ecológicas de especies de ostrácodos, Carbono Orgánico Total (COT), Carbono Inorgánico Total (CIT) e Índice de Alteración Química

(IAQ) de los sedimentos. El conjunto faunístico de ostrácodos consiste en 5 especies diferentes, *Cardona patzcuaro*, *Cypridopsis vidua*, *Limnocythere bradburyi*, *L. platyforma* y *L. ceriotuberosa*. La especie con mayor abundancia es *C. patzcuaro* seguida por *L. platyforma*, *C. vidua*, *L. bradburyi* y finalmente *L. ceriotuberosa*. Para la reconstrucción paleoambiental se dividió el perfil sedimentario en 3 diferentes zonas considerando la abundancia total de ostrácodos y la abundancia por especie. Sedimentos de los primeros 44 cm no contuvieron ostrácodos y la abundancia varía entre 2 y 1441 valvas/g en el resto de los sedimentos. La abundancia es mayor (45-1441 valvas/g) en 226-500 cm (zona 3, 32-45 cal ka A.P.) y menor (2-400 valvas/g) en los sedimentos de 45-225 cm de profundidad (zona 2, 12-32 cal ka A.P.). Durante la deposición de la zona 1 (últimos 12 cal ka A.P.), ausencia de ostrácodos, presencia de un hiatus (durante ca. 4-8 cal ka A.P.) posiblemente por procesos eólicos, precipitación de calcaite en ca. 4 cal ka A.P. y ausencia de intemperismo de los sedimentos siliciclásticos indican condiciones secas con reducción en la precipitación. Abundancias mayores de *L. ceriotuberosa*, *L. bradburyi* y *C. vidua* durante 14-17 cal ka A.P. (65-75 cm), 20-23 cal ka A.P. (85-115 cm) y 26-30 cal ka A.P. (165-205 cm) sugieren condiciones relativamente húmedas pero con alta tasa de evaporación y salinidad y menor flujo de agua dulce a la cuenca. La presencia de las especies *L. platyforma* y *C. vidua* sugieren menor temperatura (13-15 °C) y salinidad (100-500 ppm) entre 32-45 cal ka A.P.

SE05-3

RESPUESTA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES A FACTORES AMBIENTALES EN ESCALAS MILENARIAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Correa-Metrio Alexander y Bush Mark

Department of Biological Sciences, Florida Institute of Technology, USA
acorrea@my.fit.edu

La respuesta de la biota a cambios ambientales de largo plazo (e.g. los ciclos glacial-interglacial) está relativamente bien documentada, mientras el impacto de eventos extremos que se producen a más corto plazo ha sido poco explorado. Estos cambios son importantes en el contexto del cambio climático abrupto que se está experimentando en el presente. Mas significativo aún es el estudio de los mecanismos que asociados a cambios climáticos, promueven cambios en la biota. El registro sedimentario del Lago Petén-Itzá, ubicado en las Península de Yucatán, ofrece una oportunidad excepcional para estudiar los cambios en la flora y sus factores asociados. En particular, el núcleo PI-6, con una edad basal aproximada de 86,000 años, fue sometido a análisis palinológicos y de susceptibilidad magnética con el objeto de establecer los cambios de la vegetación y sus relaciones con factores ambientales como disponibilidad de humedad y frecuencia de incendios. La importancia de factores asociados con los cambios en la comunidad vegetal fue evaluada mediante dos aproximaciones: i) a nivel de comunidad, se estudió la relación varianza/covarianza, y ii) a nivel individual, se usaron modelos lineales generalizados para evaluar la probabilidad de presencia (regresión logística) y la abundancia (regresión Poisson) de cada taxón.

De acuerdo con la relación varianza/covarianza, la secuencia estudiada muestra que los cambios florísticos obedecen principalmente a factores climáticos. Sin embargo, la estratificación de la base de datos de acuerdo a parámetros tales como disponibilidad de humedad y frecuencia de incendios muestran que a escalas de tiempo más cortas, otros mecanismos pueden ser relevantes. Tal es el caso de las interacciones ecológicas y la deriva neutral asociada a procesos estocásticos. Sin embargo, tipos funcionales tales como arbustos mostraron una tendencia sistemática a la deriva neutral. Contrario a lo que ha sido comúnmente planteado, las secuencias de cambio reveladas por el análisis de los sedimentos del núcleo PI-6 muestra claramente que los diferentes taxa responden individualmente a los cambios ambientales. En términos de la probabilidad de un taxón de estar presente a un tiempo determinado, el orden de importancia en la influencia de los factores analizados fue disponibilidad de humedad, frecuencia de incendios, y deriva neutral. Por su parte, la influencia mas marcada sobre la abundancia fue ejercida por la frecuencia de incendios, seguida por disponibilidad de humedad, y finalmente deriva neutral.

La secuencia polínica y de susceptibilidad magnética derivada de los sedimentos del Lago Petén-Itzá ofrece evidencia adicional sobre la confiabilidad de los datos palinológicos en la reconstrucción climática. Sin embargo, otros factores, tales como las contingencias históricas (deriva neutral) y la frecuencia de incendios, que no están necesariamente relacionados con el clima, pueden jugar un papel importante en cuanto a la distribución y abundancia de los diferentes taxa. Estos resultados subrayan la necesidad de avanzar en la construcción de modelos estadísticos que permitan la identificación de las fuentes de varianza de cada taxón a través del tiempo. Esto permitiría el refinamiento de las reconstrucciones climáticas, ya que la variabilidad aportada por otros factores podría ser aislada.

SE05-4

REGISTRO DE PARTÍCULAS DE CARBÓN DURANTE EL ÚLTIMO CICLO GLACIAL EN LA CUENCA DE MÉXICOTorres Rodríguez Esperanza¹, Lozano García María del Socorro¹, Ortega Guerrero Beatriz² y Cabañero Miranda Margarita²¹Instituto de Geología, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

mslozano@servidor.unam.mx

El fuego es un proceso donde intervienen factores como el clima y la vegetación, es un componente importante de los ecosistemas, constituye un proceso crítico para el ecosistema terrestre debido a las consecuencias que genera en la dinámica de la vegetación. En las últimas décadas, los estudios de reconstrucción paleo-ambiental han comenzado a utilizar el análisis de partículas de carbón preservadas en sedimentos lacustres, las cuales son consideradas por diversos autores como un indicador de la historia de incendios pasados lo cuales se relacionan con cambios climáticos. El análisis de partículas de carbón, cuantifica la acumulación de partículas transportadas con los sedimentos durante o después del evento de incendio. Durante el Pleistoceno, en la cuenca de Chalco se depositó un espesor considerable de sedimentos lacustres, en estos sedimentos se encuentra archivada información sobre la historia paleo-ambiental de esta cuenca tropical de altura. En el presente estudio se lleva a cabo el análisis del registro de partículas de carbón en la secuencia lacustre CHA-08 colectada en el lago de Chalco, cuya edad estimada -120,000 años- corresponde con el último ciclo glacial. De manera general, se observó que la mayor variabilidad en la frecuencia de paleo-incendios se registra durante los estadios isotópicos 5 (128-74 ka) y 3 (59-28ka), de los cuales, el EIO3 presenta una variabilidad mucho mayor la cual podría estar relacionada con los ciclos D-O, registrados en Groenlandia y la Antártida, caracterizados por eventos de calentamiento brusco seguidos por un enfriamiento a escala milenial. Por otro lado, la concentración de carbón más elevada se observa durante EIO2 (28-10ka); esto podría reflejar que durante el último máximo glacial (UMG) la cuenca de México estuvo caracterizada por condiciones climáticas secas y por diferentes eventos de incendio. Por último el EIO4 (74-59 ka) señala los valores de concentración más bajos en el registro y no presenta gran variabilidad en la frecuencia de incendios.

SE05-5

DINÁMICA AMBIENTAL HOLOCÉNICA EN EL LAGO CRÁTER LA ALBERCA, TACÁMBARO: EVIDENCIAS PALINOLÓGICASLozano García María del Socorro¹, Sánchez Dob Yajaira¹ y Ortega Guerrero Beatriz²¹Instituto de Geología, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

mslozano@servidor.unam.mx

A partir del estudio de indicadores de cambio climático como son los polinómorfos (polen, esporas de helechos, restos de microalgas y micro-partículas de carbón), propiedades magnéticas (susceptibilidad magnética) y evidencias geoquímicas en sedimentos de una secuencia lacustre del Lago Cráter La Alberca (19°14'50"N y 101°26'41"O) en Tacámbaro, se documentan cambios ambientales y climáticos durante el Holoceno. El sitio se ubica en una zona de heterogeneidad climática entre la Faja Volcánica Transmexicana y la Depresión del Balsas. El núcleo de 800 cm, está constituido por limos negros, limos arenosos y varias capas de tefras. Doce muestras fueron seleccionadas para llevar a cabo la extracción de polen y los concentrados de polen se utilizaron para el fechamiento por radiocarbono. Se seleccionaron 81 muestras para realizar el análisis palinológico, con los datos polínicos se llevó a cabo un análisis de ordenación (DCA) y se estimó el cambio ecológico en la secuencia. Los datos polínicos se comparan con el registro de susceptibilidad magnética y la relación Ca/Ti esta última obtenida a partir del análisis elemental por medio de fluorescencia de rayos X.

El Holoceno temprano y medio se caracteriza por la dominancia de bosques de Pinus con Quercus y los elementos tropicales son escasos aunque hay un aumento de los taxa tropicales a los ca. 4000 cal AP. Se reconstruye un clima de frío y seco entre 8,373 a 7,915 años cal AP cambiando a templado de 7,915 a 4,487 años cal AP. Los datos polínicos sugieren un incremento en la temperatura de 4,487 a 3,000 años cal AP.

Los cambios más notables del registro abarcan los últimos 3000 años; la alta resolución del registro paleoecológico de La Alberca permite detectar cambios ambientales no documentados en otras secuencias lacustres como son las de Zacapu, Cuitzeo y Pátzcuaro. El registro polínico para los últimos 3000 años cal AP documenta oscilaciones principalmente en la cobertura arbórea así como cambios en la composición. Se registran tres eventos importantes de deforestación, el primero a los 2600 a 2390 años cal AP que corresponde al Formativo, el segundo entre 795 y 516 años cal AP que abarca el Posclásico tardío y el tercero de 312 a 100 cal AP que corresponde a la época colonial. Posterior a cada evento de deforestación se registran procesos de sucesión donde se detecta la recuperación de la cubierta arbórea.

En cuanto a las condiciones paleo-limnológicas, los datos indican que entre los 8373 a 4850 años cal AP el lago presentó condiciones eutróficas pero cambió a condiciones mesotróficas hasta los 312 años cal AP, posteriormente se infiere un retorno, alrededor del siglo 18, a condiciones eutróficas.

SE05-6

DOS MIL AÑOS DE REGISTRO DE OCUPACIÓN HUMANA EN LAGO CRATÉRICO LA ALBERCA GTO. A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS POLÍNICO Y MACROPARTÍCULAS CARBONIZADASCastro López Valerio¹ y Domínguez Vázquez Gabriela²¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH²Facultad de Biología, UMSNH

salix@live.com.mx

El Holoceno tardío se ha caracterizado en el Centro de México por una intensa variabilidad climática que junto con la continua actividad antropogénica, existente en la zona desde hace más de 2000 años, hacen difícil interpretar el registro polínico. Dos factores ligados a la actividad antropogénica pueden observarse en el registro polínico de los últimos dos mil años en el lago cratérico de La Alberca en Valle de Santiago Gto. La presencia de incendios forestales y el uso de la tierra para actividades agrícolas. Se presentan los resultados provenientes de un núcleo de 2.5 m de profundidad en el lago cráter La Alberca, Valle Santiago Gto. En el cual se hicieron análisis de macropartículas carbonizadas y análisis polínico. A través de los cuales se pretende reconstruir la historia de los incendios y la vegetación en el Bajío. Los resultados indican que las prácticas agrícolas caracterizadas por el cultivo de calabaza, maíz, han estado presentes en la zona durante los últimos dos mil años, observándose un período de abandono de la zona de ca. 1000 a 1200 años A.P. Los resultados indican además que el uso del fuego era muy frecuente para la realización de las prácticas agrícolas. Ocasionalmente cambios importantes en la vegetación.

SE05-7

VARIABILIDAD CLIMÁTICA PARA EL CUATERNARIO TARDÍO REGISTRADA EN LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DEL DESIERTO DE CHIHUAHUA, MÉXICOQuiroz Jiménez Jesús David¹, Roy Priyadarsi¹, Morton Bermea Ofelia², Lozano SantaCruz Rufino¹, Pérez Cruz Ligia¹ y Lozano García María del Socorro¹¹Instituto de Geología, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

quiroz_271085@hotmail.com

Se presenta la variabilidad climática a escalas milenarias en la parte occidente del desierto de Chihuahua a partir del estudio geoquímico y de procedencia de los sedimentos depositados en el paleolago Babicora. Un núcleo de 976 cm de profundidad fue extraído de la parte centro oeste del paleolago mediante un nucleador de suelo de marca Eijelkamp; en el presente estudio se presenta datos de las muestras de 276 cm al 976 cm. Las edades asignadas mediante 14C AMS son 28,980±230, 34,520±440, 42,440±530 para las profundidades de 273, 375 y 409 cm respectivamente. De esta forma, la base de la secuencia presenta una edad de 78.8 ka cal AP mientras que la parte más superficial presenta 33.7 ka cal AP. A partir de estudios de Fluorescencia de Rayos X en 70 muestras, se construyeron diagramas ternarios (A-CN-K) para determinar variaciones de procedencia de los sedimentos en la cuenca y cuantificar el grado del intemperismo químico presente. Así mismo, con el fin de detallar los estudios de procedencia, se realizaron estudios de los Elementos de Tierras Raras, en 25 muestras de sedimento y 5 de rocas circundantes a la cuenca del lago.

Los sedimentos fueron divididos en dos grupos principales en base al régimen hídrico en el que se depositaron. De esta forma los sedimentos de condiciones secas se caracterizan por bajo intemperismo químico (CIA) y escaso TiO₂, además de altos valores en Zr/Al y Sr. Los depositados en un régimen húmedo presentan alto intemperismo químico y TiO₂ con bajo Sr y Zr/Al. Independientemente del régimen climático, los patrones para Elementos de Tierras Raras ligeras (LREE), pesadas (HREE) y Totales (TREE) son similares. Esto sugiere, que la cuenca recibió sedimentos de las mismas fuentes de roca, sin importar el régimen hídrico o medio de transporte (fluvial o eólico), lo que consolida las observaciones de los diagramas ternarios. Sin embargo, los diagramas de fraccionamiento de tierras raras normalizadas a condrita ((La/Sm)_N, (Gd/Yb)_N, Eu/Eu_N) indican ligeras variaciones de procedencia, representadas por tres grupos principales de muestras que sugieren dominancia de flujos sedimentarios del sureste y suroeste de la cuenca. El primer grupo presenta afinidad con andesitas y riolitas del paleógeno, presentes en la parte sureste de la cuenca, mientras que el segundo grupo con andesitas y basaltos que afloran al suroeste. Por su parte, el tercer grupo presenta influencia de rocas tanto del sureste como del suroeste. Estas variaciones en procedencia y por tanto de flujos son el resultado de cambios en los patrones de viento y lluvias a través del Cuaternario tardío.

SE05-8

RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DEL LAGO DE ZACAPU, MICHOACÁN A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS MULTIELEMENTAL

Chang Martínez Laura Alfonsina¹, Roy Priyadarsi², Garduño Monroy Victor Hugo³, Domínguez Vázquez Gabriela¹ y Israde Alcántara Isabel³

¹Facultad de Biología, UMSNH

²Instituto de Geología, UNAM

³Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
changmi07@gmail.com

Zacapu es un sistema lacustre que se encuentra en una de las cuencas hidroclógicas más importantes del país, pertenece a la región hidrográfica Lerma - Santiago, dentro de la subcuenca Lerma -Chápala (CNA, 1998), en el estado de Michoacán. Este sistema lacustre está localizado dentro del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). El objetivo de este trabajo es reconstruir los cambios ambientales durante el Pleistoceno tardío-Holoceno a través de un estudio utilizando la geoquímica como indicador principal, comparándolo con la susceptibilidad magnética y el contenido de carbono orgánico e inorgánico totales. Se realizaron tres trincheras, la más antigua es "Trinchera 3", con una profundidad de 2.20 m, "La Noria" con 3.20 m de profundidad y "El Invernadero" con 2.20m de profundidad. Se realizó el análisis de la susceptibilidad magnética de los estratos muestreados con el equipo Bartington Magnetic susceptibility meter y un sensor MS2E. Para la concentración de elementos mayores y trazas, se usó el equipo de Fluorescencia de rayos X Niton XL3t de marca Thermo Fisher Scientific.

En cada una de las trincheras se obtuvo incrementos coincidentes con la susceptibilidad magnética y/o los carbonatos. En estas trincheras se observó que los carbonatos que se encontraron son pertenecientes a elementos clásticos antigénicos. Los elementos encontrados se pudieron agrupar en elementos de procedencia máficos y félsicos y elementos solubles. Los elementos máficos se consideraron dentro de aporte pluvial ya que son los pertenecientes a la zona como los basaltos de andesita y así mostraban un clima más húmedo. Luego los elementos félsicos que se encontraban fuera de la cuenca mostraron aporte eólico y mayor sequía y al final los elementos solubles que en este estudio se comportaban de manera semejante a los clastos máficos y en otras ocasiones representaban a la cantidad de elementos biogénicos.

SE05-9

CLIMATIC VARIABILITY OVER THE LAST MILLENNIUM IN WESTERN MEXICO AS DEDUCED FROM THE CLIMATE PROXY DATA (CACO3) RECORDED IN SEDIMENTS FROM LAKE CHAPALA (FIRST RESULTS)

Zarate Del Valle Pedro F.¹ y Ramirez Sánchez Hermes Ulises²

¹Departamento de Química, UDG

²Departamento de Física, UDG
zarp.pvaz@gmail.com

In tectonic Lake Chapala (LCH) it is not possible to establish an absolute time scale by traditional methods (cf. 14C) due to the presence of old carbon (> 50,000 y BP, 14C) that has doped the sediment, as a result, its radiometric age was increased by one order of magnitude, a fact that for Quaternary research is a large variation. An approach to chronological calibration of the sedimentary column of LCH has been made by the mean linear sedimentation rate (2mm y-1) which has been established for the last 200 years (~30 cm depth) through the activity of the radioisotope of 210Pb after the Constant Initial Concentration model age. In turn, the magnetic properties of sediments allows us to establish a wider relative time scale for the last millennium (~180 cm depth). To do this, in the sedimentary column historic point phenomenon such as volcanic eruptions, have been identified in places by the presence of high magnetic susceptibility values (>2000 x 10-9 m3 kg-1) and minerals like titanomagnetite, pyrite and feldspar.

Variations in the calcite content (CA) recorded in the sediment of a lake are climate proxy useful to identify the cyclic events of rain and drought (CRD) in that region. It is well known that the precipitation of CA is higher during drought periods when temperature, evaporation and carbonate ion concentration (CI) increase, which allows greater precipitation of CA whereas during wet (rainy) periods the reverse process occurs and is characterized by a decrease in the CA precipitation in sediments. The chronological CRD record as deduced by the CA may be altered due to local phenomenon such as volcanic eruptions and their ashes and when settle, after physical and chemical properties of sediment-water interface of the lake. The variations of CA measured in the sediment of Lake Chapala by the Loss On Ignition method with a resolution of 2 cm, have proved to be a useful climate proxy to identify regional and local phenomena. As a regional phenomena, the last millennium CRD characterized western Mexico and have been registered in LCH and in other lakes like Zirahuén, Cuitzeo, Patzcuaro, in the lava-dammed lake Laguna de Juanacatlan, in the crater-lake Santa María del Oro and in regions as far north as the Corn Belt (USA). The CA irregular variation is interpreted as the record of a local phenomenon link to historic volcanic eruptions.

As preliminary results the last North-American drought of the Medieval Climate Anomaly (1300-1382) as well as the modern droughts of centuries XIX (1889-1896) and XX (1931-1940, 1950-1957, 1989-1991, 1999-2003), the historic eruptions of Colima Volcano (1576-1623, 1770-1771, 1818, 1913) and perhaps the activity of Jorullo Volcano (1759) have been identified in LCH shallow sediments (~180 cm depth) by applying the CaCO3 record as a climate proxy.

SE05-10

REGISTRO PALEOAMBIENTAL DEL HOLOCENO EN EL LAGO DE CUITZEO, CENTRO DE MÉXICO

Istrade Alcántara Isabel¹, Domínguez Vázquez Gabriela², Bischoff James³, Lozano García María del Socorro⁴, Ortega Guerrero Beatriz⁵ y Garduño Monroy Victor Hugo¹

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Facultad de Biología, UMSNH

³USGS

⁴Instituto de Geología, UNAM

⁵Instituto de Geofísica, UNAM
isairade@gmail.com

El lago de Cuitzeo se integra a una cadena de lagos orientados E-O dentro del graben de Chapala-Acambay. Cuitzeo es una región de importancia climática ya que conforma una zona de transición entre el clima neártico y neotropical. Sus bajos niveles lacustres (prof media 50 cm), lo convierten en un lago de interés para estudios paleoclimáticos y paleoambientales dada su alta sensibilidad a los cambios a lo largo del tiempo. Se observa a nivel histórico que después de periodos del Niño se ha producido la desecación del vaso Oeste. El sector centro y Este mantiene más constante su tirante de agua.

Presentamos los resultados del análisis de diatomeas, geoquímico y polínico de un núcleo de 2m, extraído del sector centro oriente del lago. Litológicamente está caracterizado por una base limo arenosa que pasa a una sucesión de limos y arcillas limosas en la zona central. La cima del núcleo rica en gasterópodos. La cronología de este registro paleoambiental se basa en 7 fechamientos de AMS que cubren los últimos 10,400 años. Un alta tasa de sedimentación se observa en el Holoceno temprano, esta se reduce grandemente en el Holoceno medio, volviendo a aumentar 1000 años aP. El análisis polínico de Cuitzeo muestra cambios importantes en la vegetación. La transición Pleistoceno-Holoceno, la vegetación estaba dominada por un matorral xerófilo, dominado por gramíneas y compuestas, condiciones similares han sido reportadas en otras cuencas del Centro de México. Al final del Holoceno temprano (6744 aP) y durante el periodo Cálido Medieval (909 aP) se registran cortos incrementos de precipitación y un mejoramiento del clima hacia condiciones más cálidas. Estos cambios están siendo sugeridos por los aumentos en la señal de carbono orgánico Total (COT), se observa un aumento de los bosques de pino-encino aunado a un importante incremento en el bosque tropical así como la presencia de *Stephanodiscus aff. minutulus* y *Aulacosira granulata var. angustissima*. Un incremento de la aridez en el Holoceno tardío (entre 2,400 and 800 C14 yr B.P., está representado por niveles ricos en gasterópodos y *Hantzschia amphioxys* que es un taxa de ambientes sumergidos temporalmente, el polen indica un aumento del matorral, lo que puede estar asociado a la actividad agrícola.

Después de la Conquista de los españoles se observa una reducción importante del nivel del lago por efecto de su drenaje hacia la región de Yuriria. En este periodo *Quercus* disminuye notablemente.

SE05-11

EVOLUCIÓN DEL LAGO DE ZIRAHUEN EN BASE A LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS Y EL REGISTRO ISOTÓPICO DERIVADO DEL SILICE DE LAS DIATOMEAS

Istrade Alcántara Isabel¹, Davies Sarah², Lozano García María del Socorro³, Ortega Guerrero Beatriz⁴, Aston Ben⁵, Leng Melanie⁶ y Melcalle Sarah⁷

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Institute of Geography and Earth Sciences, Aberystwyth University

³Instituto de Geología, UNAM

⁴Instituto de Geofísica, UNAM

⁵British Geological Survey

⁶British Geological Survey
isairade@gmail.com

El lago de Zirahuén se sitúa en el altiplano del Noreste de Michoacán a 2170 m.s.n.m. es de origen volcánico y mantiene un tirante de agua de 42 m de profundidad. Limnológicamente es un lago mesotrófico de tipo monomictico con un gradiente muy bajo de evaporación respecto a los lagos cercanos de Cuitzeo y valle de Santiago

Se presentan los resultados del análisis de diatomeas de un núcleo de 5.4 m de alta resolución. Litoestratigráficamente el núcleo está caracterizado por limos y arcillas limosas ricas en diatomeas. En la base y centro de la secuencia destaca la laminación de los sedimentos, mientras que hacia la cima los sedimentos son más limosos. Se aprecian al menos tres eventos volcánicos, los últimos

dos corresponden a las erupciones históricas del Jorullo (1759-1764) y Parícutin (1943) estos eventos representan niveles marcadores que permiten tener un control cronológico para los últimos centímetros de depósito.

Se obtuvieron 12 fechamientos radiométricos.

Resalta bruscos cambios en las asociaciones de diatomeas que son interpretados por emisiones lávicas previas a la formación del cerro la Maguayera y sus conos asociados. Durante el primer evento Pleistoceno tardío Holoceno temprano posiblemente se cierra el drenaje del lago que fluía hacia la cuenca del Balsas, las diatomeas del núcleo litoral para este periodo corresponden a formas predominantemente de aguas bajas (*Cocconeis placentula*). Posteriormente otro ciclo volcánico derivado de la emisión del volcán La Maguayera cierra el vaso lacustre permitiendo su profundización en algún momento del Holoceno temprano-medio?

En el núcleo del centro del lago entre 11,600 – 4,000 años cal aP, las asociaciones de diatomeas están caracterizadas por *Aulacoseira* ambigua var. robusta, que se asocia con *A. granulata* and *A. islandica*. Entre 10,300 y 9,400 años cal, aP aparecen sedimentos laminados que se asocian a altos valores de isótopos de oxígeno indicando condiciones secas pero con una columna de agua estable y posiblemente que permitió la preservación de las delicadas frústulas de *Urosolenia* spp. que integra comunidades casi monoespecíficas acompañadas de *Cyclotephyranos thaliformis*.

El Holoceno Tardío posterior a 4,000 años cal. aP, las asociaciones de diatomeas conforman comunidades de vida fitoplanctónica y epifítica sugiriendo erosión de la cuenca y probable descenso de los niveles lacustres, aunque también se registran cambios en este periodo cortas fases de estabilidad coincidiendo con el Periodo Cálido Medieval

SE05-12

EVIDENCIAS PALINOLÓGICAS Y GEOQUÍMICAS DE CAMBIOS AMBIENTALES EN EL CENTRO OCCIDENTE DE MÉXICO DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO

Sosa Najera Susana¹, Lozano García María del Socorro¹, Correa-Metrio Alexander², Roy Priyadarai¹ y Caballero Miranda Margarita³

¹Instituto de Geología, UNAM

²Department of Biological Sciences, Florida Institute of Technology, USA

³Instituto de Geofísica, UNAM

susosa@servidor.unam.mx

Los registros paleoambientales para la región occidental de México son escasos. La secuencia de sedimentos de 9-m extraída en la zona central del lago cráter de Santa María del Oro, Nayarit, documenta la variabilidad climática y ambiental de los últimos 4500 años. En esta investigación se determinaron eventos de sequías a través del análisis elemental de Titanio como indicador de dichas condiciones. Además empleando el análisis multivariado, se definieron los cambios en las comunidades vegetales y los cambios climáticos utilizando un enfoque multiproxy combinando el análisis palinológico con datos geoquímicos. Los cambios de las asociaciones vegetales que se desarrollaban en las laderas del lago cráter se establecieron a través del análisis palinológico y los eventos de humedad y sequía definidos con el registro geoquímico se correlacionaron con los datos palinológicos. Adicionalmente, la asociación del conjunto de especies con las variables ambientales fue explorada mediante un análisis de ordenación DCA. Datos de lluvia de polen moderno fueron colectados utilizando trampas de polen localizadas en el centro del lago, para posteriormente ser comparados por medio de análisis multivariado con la lluvia de polen fósil y determinar la presencia de análogos modernos a través del registro fósil.

Para establecer los cambios de humedad que afectaron el transporte de elementos litogénicos de la cuenca al lago, se realizó análisis geoquímico de elementos mayores y traza con un escáner de fluorescencia de rayos X cada milímetro a lo largo de la secuencia. Fueron detectados varios niveles con bajos porcentajes de Titanio sugiriendo eventos de sequía, los cuales fueron comparados con sequías reportadas a partir de otros indicadores ambientales como anillos de árboles, códices y archivos históricos. Estas sequías estuvieron asociadas a factores climáticos como El Niño, y/o con el desplazamiento al sur durante el verano de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

Los resultados del DCA indican que hacia el año 1000 dC la vegetación se volvió más tropical y con una mayor cobertura herbácea. También se estableció el cambio ecológico y la tasa de cambio durante los últimos 4500 años, identificando tres periodos de alta variabilidad ecológica en las comunidades vegetales comprendidos entre 3000 a 2250 años aC, 250 aC a 750 años dC y 1750 dC al presente, mientras que se presenta altos valores en la tasa de cambio de la vegetación a los 900 años aC, 750 años aC, 1250 años aC y 1880 años aC. Por otra parte, el análisis de análogos modernos sugiere que desde 3500 aC hasta aproximadamente 1000 dC la comunidades vegetales que se establecían alrededor del lago no presentan analogía con las actuales y que las comunidades modernas se establecen a partir del año 1000 dC.

SE05-13

TITANIUM AS AN INDICATOR OF PALEO PRECIPITATION IN SEDIMENTARY REGISTERS: PRO AND CONS

Roy Priyadarai¹ y Pérez Cruz Ligia²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

roy@geologia.unam.mx

In the recent years, paleoclimatologists have used concentration of Titanium (Ti) in sedimentary registers as a proxy for pluvial discharge into the basins and precipitation variation in the surroundings. This proxy was first used in the marine sediments of Cariaco Basin off Venezuela (Atlantic Ocean) to understand the fluctuating rainfall related to mean position of Inter Tropical Convergence Zone since last glacial maximum (Haug et al., 2001, 2003; Peterson and Haug, 2006) and was successfully replicated in other marine (Cheshire et al., 2005) and lacustrine registers (Metcalfe et al., 2010; Sosa-Najera et al., 2010) to understand variation in precipitation during late Quaternary. Due to its radi ionic and ionic charge, Ti has special geochemical properties that make it insoluble even in states of extreme chemical weathering. Periods with higher terrigenous influx due to erosion of the catchment rocks by pluvial processes is reflected by higher Ti concentrations in sediments deposited in both lacustrine and marine basins. However, geology of the continental setting is complex and depending upon the rock types (mafic and felsic) exposed and inflow direction, Ti concentration can vary. This variation does not reflect changes in pluvial discharge into the basin; rather suggest variation in the provenance of the sediments. Here, we present case studies from lacustrine sediments from different parts of Mexico and marine sediments from southern Gulf of California representing late Quaternary and discuss the importance of undertaking a provenance study prior to use Ti as a paleo-precipitation proxy. We also propose an alternate geochemical proxy to decipher past humidity in places where Ti can not be used.

SE05-14

COCCOLITHOPHORES AND SILICOFAGELLETES RECORDS IN LAMINATED SEDIMENTS FROM LATE HOLOCENE, IN LA PAZ BASIN (GULF OF CALIFORNIA): PALEOCLIMATIC IMPLICATIONS

Álvarez Carmen¹ y Pérez Cruz Ligia²

¹Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, UCOL

²Instituto de Geofísica, UNAM

braanudosphaera@gmail.com

As part of the PALEOMAR paleoceanographic program in the Gulf of California we have collected sedimentary cores from the central and marginal basins in the southern Gulf of California, which provide detailed paleoclimatic records for the Holocene. Laminated sediment sequences are preserved by anoxic conditions in La Paz Basin, in the southern peninsular margin. Initial results of a study on the basin western slope provide records of surface ocean and climate variability on submillennial time scale for the past 1800 yr. The sequence is finely laminated throughout their entire length and the age model based on ²¹⁰Pb chronologies indicates sedimentation rates of 0.77 mm/yr.

Throughout the coccolithophore and silicoflagellate taxa record in the K47 core we can recognize intervals of enhanced biosiliceous productivity alternating with periods with diminished productivity and enhanced incursion of tropical waters.

Analysis of coccolithophores assemblages suggests a general paleoceanographic scenario where relatively high paleoproductivity characterize the surface waters in La Paz Basin during the studied period. However, it is possible recognize an alternation in the intensity of this high paleoproductivity. We emphasize two intervals observed in the base of the core (between A.D. 133 and A.D. 314) and in the middle (between A.D. 1093 and A.D. 1547) where the highest abundance of *Gephyrocapsa oceanica*, *Emiliania huxleyi*, *Florisphaera profunda* and the warm taxa index suggest that the general high productive conditions prevailing in La Paz Basin, were modified probably due to the arrival of a more intense input of Tropical Water. Other short period, between A.D. 963-A.D. 1093, it is characterized by a minimum in the coccolith abundance recorded in all taxa maybe due to an event of coccolithophore dilution by terrigenous run-off.

Silicoflagellates taxa suggest alternating intervals where the incursion of surface- warm tropical waters promoting decrease in the nutrients levels, such as is observed during time interval from -A.D. 1028 to A.D. 1287, correlating to the Medieval Climate Anomaly.

Silicoflagellates reflect high productivity pulses, because of advection of nutrients related to mix processes (upwelling and/or gyres), between - A.D. 703 and 1093, - A.D. 1547 and 2001.

Proxies indicate a warm scenario and the dominance of tropical waters in the southern Gulf suggesting the intensification of ENSO cycles, since A.D. 1800. This is supported with the proposal of regional increases in SST of 1 to 2°C over the last 300 years (Goffi et al. 2006), in association with the end of the Little Ice Age. The studies suggest an increase of terrigenous supply in both basins

during the last century. These conditions correlate with ENSO cycles, which have become more intense during the late Holocene.

SE05-15

RECONSTRUCTION OF OCEANOGRAPHIC CONDITIONS DURING THE PAST TWO MILLENNIA IN SOUTHWESTERN GULF OF CALIFORNIA BASED ON POLYCYSTINE RADIOLARIAN RECORD

Gómez Lizárraga Laura Elena¹ y Pérez Cruz Ligia²

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

laraluneta@gmail.com

The study of polycystine radiolarians assemblages record in a laminated sequence of marine sediment from La Paz Basin, southwestern Gulf of California (core K47; 145 cm length, 830 m depth) suggest three scenarios of climatic and oceanographic conditions for the past two millennia. The first one, shows important intervals at - AD 210 to 288, - AD 678 to 794, - AD 1378 to 1521 and - AD 1819 to 1975 and is characterized by Tetrapyle octacantha group, Phorticum pylonium group and Hexacantium sp. cf. H. gigantheum. It is suggested summer-fall-like conditions prevailing in the study area, such as stratification of the water column, as well as the incursion of oligotrophic and warm surface tropical waters. The second one, displays important pulses between - AD 300 and - AD 1400, it is characterized by Clathrocircus stapedius, Lithomelissa pentacantha, Phormacantha hystrix, Phormospyris stabilis scaphipes, Pseudocubus obeliscus, Druppactractus variabilis, Druppactractus irregularis and Phormostichoartus corbula suggesting mixing processes (e. gr. gyres and/or upwelling) of the water column that contribute to phytoplankton production and promote an increase in organic flux and exported production promoting the grow not only of surface dweller species but also of subsurface and intermediate radiolarian dwellers. The third one, define the intervals between - AD 146 to 639, - AD 1145 to 1326, - AD 1482 to 1495, - AD 1612 to 1703, - AD 1729 to 1806 and - AD 1988 to 2001 characterized by Arachnocorallium calvata, Lithomelissa setosa, Lithomelissa thoracites and Peridium longispinum, suggests winter-spring-like conditions and the dominance of a water mass with similar properties of Gulf of California Water prevailing over the study region.

SE05-16

CLIMATE VARIABILITY FROM THE LATE PLEISTOCENE TO HOLOCENE: A MULTI-PROXY STUDY OF SEDIMENTARY RECORDS FROM THE SOUTHERN GULF OF CALIFORNIA

Pérez Cruz Ligia¹, Roy Priyadarsi², Monreal Gómez María Adela²,

Urueta Fucugauchi Jaime¹, Ramos Patricia⁴ y Lozano SantaCruz Rufino³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

⁴Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

perezacruz@geofisica.unam.mx

We investigate the climate variability during the Late Pleistocene and Holocene in the Tropical Pacific Ocean from multi-proxy studies of the marine sedimentary sequence in gravity Core G1 drilled from the western slope of Pescadero Basin in the Gulf of California, which provides records on millennial time scales covering the past 48,000 cal yr BP. Core sequence is dominated by silty clay sediments, with glauconites being common from the top until 70 cm depth. Three tephra layers are recognized, ranging in composition from basaltic trachy-andesite to trachy-andesite. Age model is based on AMS radiocarbon dating, calibrated applying the Calib. 6.0.1 Radiocarbon program. The average sedimentation rate estimated is 0.045 mm/yr and the sedimentary sequence cover approximately the past 48,000 years. Radiolarian assemblages, major elements oxides and magnetic susceptibility are used as proxies of oceanographic and climatic variability.

Radiolarian assemblages record two major climatic regimes. The scenario 1 Cool Conditions is characterized by Arachnocorallium calvata, Phormostichoartus corbula, Phorticum pylonium, Cycladophora davisina and Siphocampe lineata, documented in the lower- middle part of the core from -47,700 to 7,000 cal yr BP, showing a few pulses from -15,000 to 7000 cal yr BP. We suggest cold conditions and longer time residence of a water mass with analogue properties to California Current Water inside the gulf. Scenario 2 Warm Conditions is defined by Tetrapyle octacantha, recorded in the middle to upper part of the core, from 23,000 to 900 cal yr BP. Radiolarian assemblage suggests warm pulses related with D/O events.

Magnetic susceptibility log shows its highest values in the upper part of the core suggesting a major concentration of magnetic minerals which may be transported by pluvial and eolic processes. Important peaks of magnetic susceptibility coincide with the tephra layers. Concentrations of major element oxides were determined, i.e. SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O,

K₂O, MnO and P₂O₅ with a Siemens SRS 3000 wavelength dispersive X-ray fluorescence, suggesting different terrigenous provenance.

Multiproxy data suggest that changes in oceanic and climatic conditions are related to latitudinal mean position of the high pressure system and the Intertropical Convergence Zone (ITCZ).

SE05-17

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DE LAS ROCAS Y SEDIMENTOS ALUVIALES DE LA CUENCA DE DRENAJE DE LA BAHÍA DE LA PAZ EN LA GEOQUÍMICA DEL MATERIAL SEDIMENTARIO MARINO

Choumline Konstantin¹, Shumilin Evgenii¹, Aguirre Bahena Fernando¹,

Silverberg Norman¹, Pérez Cruz Ligia² y Sapozhnikov Dmitri³

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto de Geoquímica y Química Analítica de

V.I. Vernadski, Academia de Ciencias de Rusia

constan_ayanami@hotmail.com

Los enriquecimientos de elementos traza en los materiales sedimentarios de las regiones de climas áridos y con dominantes corrientes esporádicas aún no se encuentran caracterizados de igual manera que en las regiones templadas y tropicales con mayor precipitación y escorrentía. La influencia de la composición de las rocas de la cuenca de drenaje en el material sedimentario marino (materia particulada en hundimiento - MPH, sedimentos de fondo y capa sedimentaria superficial) es estudiada en una de estas áreas climáticas con poca precipitación, como es el caso de la Bahía de La Paz, Golfo de California, donde los principales aportes ocurren por el paso de ciclones tropicales, lluvias esporádicas y tormentas de polvo. Se colectaron rocas y sedimentos aluviales en la cuenca de drenaje de la bahía. Además, entre 2002 y 2008 se obtuvieron muestras de MPH con una trampa sedimentaria, así como de submuestras de un núcleo (110 mm, fechado con Pb-210, dando una tasa de sedimentación de 0.61 mm/año) en la parte más profunda de este cuerpo de agua, llamada Cuenca Alfonso. En los sedimentos aluviales se observa que los elementos como As, U y P son aportados de productos de erosión de rocas marinas que presentan elevado contenido de fósforo, como las fosforitas y areniscas fosfáticas de Formación El Cien. Esto debido a que dichas rocas fueron formadas en condiciones de surgencias con elevada productividad, así como en cuencas suboxicas, lo mismo que ocurre actualmente en la Cuenca Alfonso. Lo anterior es registrado en MPH mediante eventos de enriquecimiento de As (47.5 mg/kg) y U (42.8 mg/kg), concordando en algunos casos con elevados valores de Ca biogénico asociados a florecimientos. Por otro lado el registro paleoceanográfico (núcleo sedimentario) indica algunos eventos de variaciones de estos elementos, especialmente U que presenta un pico de elevados valores (19 mg/kg) en el año 1950. El Ca, a su vez, es al parecer aportado a la cuenca mediante florecimientos planctónicos y productividad primaria, lo cual hace que concuerde con eventos reportados por otros autores durante la serie de tiempo de la trampa sedimentaria. En el caso del núcleo, este elemento presenta un aumento a partir de 1950 y su comportamiento es casi idéntico a la reconstrucción de temperatura superficial del mar (ERSST v3b de la NOAA). Esto probablemente se deba a la preferencia de organismos calcáreos por las condiciones cálidas. Por otro lado el aporte terrígeno, estimado por Sc, muestra una relación con ciclones tropicales y eventos de fuertes vientos y rachas en el material particulado. En el núcleo se observan cambios de régimen fluvial, destacando un período 1890 hasta 1980 de elevados contenidos de este elemento.

SE05-18

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTARIA Y DE LA CONTRIBUCIÓN BIOGÉNICA DE MATERIA ORGÁNICA EN LA SONDA DE CAMPECHE UTILIZANDO ISÓTOPOS ESTABLES DE CARBONO

López Veneroni Diego Guillermo

Dirección Ejecutiva de Seguridad y Medio Ambiente, IMP

dgllopez@imp.mx

Se estimaron la tasa de acumulación de sedimentos y la contribución biogénica a la materia orgánica sedimentaria en una zona de emanación de hidrocarburos de la Sonda de Campeche utilizando perfiles verticales de la composición isotópica de carbono. En las inmediaciones de la plataforma petrolera Akai-H se obtuvieron dos núcleos de aproximadamente 20 m de longitud en una zona de emanación de hidrocarburos y en una zona de referencia. La alta concentración de hidrocarburos totales de petróleo (HTP) y los valores isotópicos ligeros de carbono (δ¹³C) de la zona de emanaciones contrastó con concentraciones menores de HTP y valores de δ¹³C más enriquecidos de la zona de referencia. En el sitio de referencia la concentración de HTP disminuyó con la profundidad, en contraste con la emanación donde éstos se incrementaron con la profundidad. Los perfiles isotópicos de ambos núcleos fueron similares, y mostraron un máximo de -21.9 ‰ y -20.3 ‰ a 5 m y un decremento a -26.5 ‰ y -22 ‰ a 20 m de profundidad en la emanación y referencia, respectivamente. La composición isotópica y concentración de

HTP en las capas superiores de ambos núcleos concuerdan con un origen común de materia orgánica consistente en una mezcla de material de origen continental y marino. En la emanación el decremento de la señal isotópica y el aumento en la concentración de HTP con la profundidad muestra un origen de hidrocarburos petrogénicos similar al intervalo isotópico de los crudos de la Sonda del Campeche. En contraste, el perfil de $\delta^{13}C$ en la referencia es concordante con la distribución de materia orgánica sedimentaria de la región. El máximo de $\delta^{13}C$ a 5 m de los dos núcleos indica un aporte mínimo de materia orgánica continental correspondiente al Último Máximo Glacial hace aproximadamente 20,000 años. Considerando el $\delta^{13}C$ de la materia orgánica de la región y del petróleo de la zona se calculó una tasa de acumulación sedimentaria del orden de 25 cm/ka. Esta tasa es similar a la obtenida mediante otras técnicas para el sur del Golfo de México. La contribución de materia orgánica biogénica a la zona de emanaciones se estimó considerando el valor isotópico del máximo en la zona de referencia y el valor isotópico del carbono petrogénico de la emanación a 20 m de profundidad. Mediante un balance isotópico y de masas se estima que la contribución de carbono biogénico en la emanación es de aproximadamente 27.6 %.

SE05-19

PALEOPRODUCTIVIDAD PRIMARIA DE LOS ÚLTIMOS 2 MIL AÑOS EN CUENCA SOLEDAD Y MARGEN MAGDALENA

Juárez Fonseca Miryam y Sánchez González Alberto
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
miryamj@gmail.com

Actualmente el interés por el efecto del cambio climático global está en aumento, debido al incremento en la concentración de CO_2 atmosférico. Los estudios de paleoproduktividad son claves para entender las interacciones entre el ciclo del carbono y el clima. El margen oceánico de la Corriente de California se caracteriza por ser un área de intensas surgencias que favorecen una alta productividad primaria, aportando cantidades importantes de materia orgánica al sedimento, promoviendo así el desarrollo de una zona de mínimo de oxígeno, que favorece la preservación del material orgánico exportado. En este estudio se emplearán proxies de clorinas y ópalo biogénico para reconstruir los cambios en la paleoproduktividad para los últimos 2 mil años. Se emplearán también ácidos alcohólicos y la razón C/N así como isótopos estables de carbono y nitrógeno como herramientas para inferir la fuente, composición y flujos de la materia orgánica en la región sur de la Corriente de California. Las muestras serán obtenidas de la zona de mínimo oxígeno de Cuenca Soledad y Margen Magdalena, Baja California Sur, México. Debido a las características que presenta la zona de estudio se pretende demostrar que la variabilidad de las concentraciones de los proxies son productos de los cambios en la productividad primaria y que la principal fuente de material orgánico a los sedimentos es de origen marino.

Palabras claves: Corriente de California, Zona de Mínimo Oxígeno, Isótopos estables, Paleoproduktividad.

SE05-20

EVOLUTION OF THE MEXICAN MONSOON: ULTRAHIGH RESOLUTION RECORDS FROM THE SOUTHEASTERN GULF OF CALIFORNIA FOR THE LAST 6 KA

Nava Fernández Cynthia Esther y Herguera García Juan Carlos
División de Oceanología, CICESE
enava@cicese.mx

The Mexican monsoon is part of the larger North American Monsoon regime results from an interplay between the ocean, atmosphere and continental topography though there is an ongoing debate as to the relative importance of sea surface temperatures (SSTs) in the NE tropical Pacific warm water lens region, solar radiation variability, land snow cover and soil moisture over the Western North America mountain ranges and the strength and spatial patterns of the dominant winds. The links between these factors and the monsoonal variability appear to be of variable importance during the short instrumental record. This hampers any prediction on the future evolution of the climatic regime in a warming climate. Terrigenous component in high sedimentation rate margin sediments downwater Sierra Madre Occidental in the Gulf of California links monsoonal precipitation patterns on land with the varying importance of the lithogenic component in this margin sediments. The relatively high importance of the lithogenic component (>80%) of these sediments attests to the fidelity of this repository to the terrigenous input to this margin environment.

Here we use the elemental composition of these margin sediments, as a proxy for the lithogenic component in a collection of box and kasten cores from the Pescadero basin. This basin located in the southeastern region of the Gulf of California (24°N, 108°W) shows a strong tropical influence during the summer, as part of the northernmost extension of the eastern tropical Pacific warm water lens region during when the southwestern winds bring moist air masses inland enhancing the monsoonal rains on the eastern reaches of Sierra Madre Occidental. Here we present some new XRF results where we explore the

relationships between different elemental ratios in these sediments and the available historical record and several paleo-reconstructions to evaluate the possible links between external forcings and internal feedback effects, to explain the evolution of the monsoon in this region.

SE05-21

SEASONALITY AND DEPTH HABITATS FROM OXYGEN ISOTOPIC COMPOSITION IN PLANKTIC FORAMINIFERA IN HIGH TO ULTRA HIGH-RESOLUTION CORES FROM THE NE PACIFIC

Rabiela Alonso Daniela y Herguera García Juan Carlos
División de Oceanología, CICESE
drabiela@cicese.mx

New reconstructions from high and ultrahigh resolution cores from the NW Pacific offer a unique opportunity to reconstruct SST seasonality and mixed layer structure. Here we present the oxygen stable isotope compositions of three species *G. bulloides* (Gb), *G. ruber sensu strictu* (Grss), and *Neoglobobulimina dutertrei* (Nd), and the Mg/Ca ratios from one of them *G. ruber* from all the core-tops to constrain their depth habitats in the water column. We then attempt to reconstruct seasonality through two different approaches. One is based on core-tops from continental margin settings, on an array of high sedimentation rate core-tops and box-cores from the southern domain of the California Current and the Gulf of California. Our aim is to evaluate the response of planktic foraminifera to different seasonal amplitude variability, characteristic of this dynamic boundary region between the warmer tropical waters and cooler ones from the subpolar Pacific. This comparison is based on the oxygen isotopic composition of a collection of core top samples in the California Current and the Gulf of California, while the instrumental SSTs and temperature water column profiles are used to derive the oxygen isotopic composition of the water column. The other approach is based on time series from several ultra-high resolution box cores from the southern Baja California margin where we examine how the interannual to interdecadal variability modify the seasonality patterns and the depth water habitats of three species of planktic foraminifera. We observe a strongly seasonal depth fractionation for all three species which seems spatially consistent over these two different oceanographic regimes in the California Current and the Gulf of California. We then use this information and compare it with instrumental SST time series from an ultra high resolution record to validate these derived habitat depths and discuss these findings in terms of the variability of the mixed layer and its drivers on interannual to decadal timescales.

SE05-22

SEASONALITY AND ENSO IN THE SOUTHERN CALIFORNIA CURRENT DYNAMIC BOUNDARY: RECORDS FOR THE PAST MILLENIUM

Herguera García Juan Carlos y Rabiela Alonso Daniela
División de Oceanología, CICESE
herguera@cicese.mx

The largest changes in temperature in the ocean happen on the seasonal timescale while interannual to decadal variability tend either to amplify or dampen it. These inter-annual to decadal variability modes, though much lower in amplitude, are critical to reconstruct past changes in ENSO and longer term variability for which a wide range of potential mechanisms have been proposed to explain them. However most of these mechanisms remain controversial on a variety of time scales. One reason for these conflicting results is that extracting an unequivocal ENSO variability spectrum in ENSO sensitive regions is inevitably hampered by changes in the seasonal variability, which is usually larger than changes introduced by ENSO. To date fossil corals are the best archives for past ENSO variability reconstructions since they record both the seasonal and interannual variability, although with a great limitation -their restriction in time for the past few centuries and their very limited preservation for periods prior to that. In principle marine sediment archives could provide this type of information for longer periods, however extracting that signal from the record requires renewed efforts in ultrahigh sedimentation rate cores to extract the seasonality in the eastern boundary regions of the Pacific known to be highly sensitive to ENSO variability. New reconstructions from high and ultrahigh resolution cores from the NW Pacific offer a unique opportunity to reconstruct SST seasonality and mixed layer structure. Here we will show a 1 Kyr long reconstruction from the southern domain of the California Current based on the oxygen isotopic composition of three planktic foraminifera *G. bulloides* (Gb), *G. ruber sensu strictu* (Grss), and *Neoglobobulimina dutertrei* (Nd) which we use to reconstruct the seasonality and mixed layer structure variability in the southern dynamic boundary of the California Current. We will discuss its implications in terms of the seasonality of the mixed layer depth and its links with the equatorially forced ENSO variability and the longer term interdecadal variability of still widely discussed origin the PDO.

SE05-23 CARTEL

EVOLUCIÓN DEL ÚLTIMO INTERGLACIAR AL HOLOCENO DEL LAGO DE CHAPALA, JALISCO, MÉXICO

Flores Villanueva Paulina Sarai
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
parfy_154@hotmail.com

En el centro de la República Mexicana se encuentra el cuerpo de agua más extenso conocido como el "Lago de Chapala", éste cuerpo es la principal fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Guadalajara y su entorno, está localizado en el punto triple formado por los rifts de Colima, Tepic-Zacoalco y Chapala entre las coordenadas 20°07', 20°21'N, y 102°40.75', 103°25.5'W a 1500 msnm dentro del Cinturón Volcánico Transmexicano.

La secuencia estratigráfica del área de estudio comprende rocas ígneas extrusivas en once unidades que son: rocas volcánicas no diferenciadas (RVND) además de rocas del grupo de Tizapán que incluyen andesitas y basaltos; el grupo Chapala comprende rocas volcánicas además de depósitos de caída y flujos piroclásticos que se intercalan con sedimentos lacustres; los grupos Treviño, la Zapotera, Santa Cruz y Sahuayo consiste de basaltos y andesitas.

El trabajo de investigación tiene como objetivo es determinar la evolución paleoambiental del Pleistoceno – Holoceno en el lago, basándose en un núcleo de 40 metros. Debido a que no existen referencias dentro del contexto de cambio climático global, así como del tipo paleoambiental en occidente y centro México.

En México se han extraído cuatro núcleos de profundidades mayores a 20 metros en Chalco (26.5 metro), Cultzeo (27 metro), Acambay (22 metro) y Chapala (40 metros) para poder tener acceso a un registro completo del Cuaternario en el centro y occidente de México para comparar cambios climáticos globales (glaciaciones e interglaciaciones).

Es por esto que el núcleo de Chapala nos brindará la oportunidad para estudiar las variaciones de clima para poder identificar el último interglaciador que permitirá compararlo con estudios de núcleos en México para ofrecer una historia climática más detallada de México.

El estudio se basa en las técnicas de determinación de Carbono Orgánico e Inorgánico, Florescencia de Rayos X, y Difracción Rayos X, para determinar las fluctuaciones de humedad y sequía, adicionalmente se utilizara Susceptibilidad Magnética para determinar las fases de erosión y por ende se conocerá si el aporte de sedimento es alóctono y autóctono.

SE05-24 CARTEL

REGISTRÓ GEOQUÍMICO DEL PLEISTOCENO TARDÍO-Holoceno EN EL PALEO-LAGO LA SALADA, ZACATECAS, MÉXICO

Charles Polo Marcela Patricia, Roy Priyadarsi, Lozano SantaCruz
Rufo, Romero Francisco y Sánchez Zavala José Luis
Instituto de Geología, UNAM
selrah62@hotmail.com

El paleo-lago La Salada se localiza en la parte sur del desierto de Chihuahua (N 23°26', W 102°52', 2061 msnm), en el estado de Zacatecas, México. Durante una expedición en el mes de mayo de 2011, se recogieron muestras a cada 2 cm de intervalo en dos perfiles con una profundidad máxima de 240 cm y 340 cm respectivamente de la parte central y marginal de la cuenca con el fin de comprender la evolución geoquímica del paleo-lago durante el Pleistoceno tardío y Holoceno, y generar un registro proxy de la variación en la precipitación, la salinidad, la actividad eólica y la humedad de la parte sur del desierto de Chihuahua. Se presenta, la estratigrafía y los datos geoquímicos que consisten en concentraciones de Ti, carbono orgánico total (TOC), carbono inorgánico (TIC), el grado de alteración química de las fracciones siliciclástica (CIA) y las relaciones de SiO₂ /Al₂O₃ y Zr/ Al₂O₃ del perfil obtenido en el margen de la cuenca. Las fechas de radiocarbono de materia orgánica total asignaron edades de 2420±30 14C años aP (antes del presente) a una profundidad de 37 cm, 25,850±130 14C años aP a una profundidad de 67 cm y >43,500 14C años aP a una profundidad de 299 cm. Basados en las características sedimentológicas, se dividió el núcleo en cuatro diferentes unidades estratigráficas. La unidad superior (I, 0-40) se compone de arena limosa masiva con granos milimétricos de cristales de yeso, la unidad II (40-64) se consiste de limo-arcilla con abundantes granos cm de cristales de yeso y la unidad III (64-100 cm) se compone por una capa masiva laminada de limo-arcillas con grietas de desecación a lo largo de casi 40 cm, empezando a una profundidad de 64 cm (entre 64 y 100 cm) lo que sugiere la presencia de un hiatus entre mediados del Holoceno y 25,850 14C años aP. Este hiatus posiblemente fue causado por la deflación eólica durante un evento de sequía muy prolongado en la medio Holoceno y también se observa en muchos otros registros del proxy regional.

Sesión Especial

RIESGOS COSTEROS

Organizadores:

Enrique Nava Sánchez

Rubén Morales Pérez

SE06-1

PELIGRO POR CORRIENTES TORRENCIALES CATASTRÓFICAS QUE IMPACTAN A POBLACIONES DE LA ZONA COSTERA DE BCS, MÉXICO

Nava Sánchez Enrique¹, Martínez Flores Guillermo¹,
Navarro Lozano Octavio² y Murillo Jiménez Janette¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Comisión Nacional del Agua
enava@ipn.mx

Las poblaciones más importantes del Baja California Sur están asentadas en abanicos aluviales delácticos debido a que contienen acuíferos en su subsuelo. Sin embargo, estos ambientes son los más vulnerables a la incidencia de lluvias catastróficas asociadas a huracanes y tormentas tropicales, las cuales han ocasionado cuantiosas pérdidas humanas y materiales (Juliette 2001, John 2006, Jimena 2009). El nivel de impacto de estos fenómenos depende de factores como la tasa de precipitación, geomorfología, sedimento suelto, impacto antropogénica y localización de los asentamientos humanos. En BCS se ha observado que las lluvias catastróficas varían temporal y espacialmente; han sido mayores en la última década que en décadas pasadas y son más frecuentes en el sur y disminuyen gradualmente hacia el norte. Este proyecto pretende evaluar el impacto de las corrientes torrenciales catastróficas de los principales arroyos en la zona costera del estado. Así, se analizó el registro histórico para identificar precipitaciones extremas y sus períodos de retorno. En registros históricos y fotográficos se identificaron los arroyos de mayor peligrosidad y las poblaciones que más han sido afectadas por lluvias catastróficas. Para determinar el potencial de generación de corrientes torrenciales peligrosas se analizó la geomorfología de las cuencas de drenaje utilizando el ArcView y el ArcGIS. En campo se determinó el tipo flujos catastróficos en los depósitos actuales de los arroyos y se ubicaron las áreas de mayor peligro en las poblaciones amenazadas por dichos flujos. Los arroyos más peligrosos (y las poblaciones amenazadas) en la costa del Golfo son: El Salto (Cabo San Lucas), San José (San José del Cabo), Santiago (La Rivera), Buenos Aires (Los Barriles), San Bartolo (Los Barriles), Las Parras (Loreto), Mulegé (Mulegé), Santa Águeda (Santa Rosalía), Santa Rosalía (Santa Rosalía); en la costa pacífica son: El Carrizal (Mellón Albáñez), Las Bramonas (López Mateos), Santo Domingo (Santo Domingo), La Poza (La Poza Grande), San Ignacio (San Ignacio). Se identificaron otros arroyos con peligrosidad alta, sin embargo no amenazan a la población.

SE06-2

CARACTERIZACIÓN DE TORMENTAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Mendoza Ponce Ernesto Tonatich, Salles Alfonso de Almeida Paulo, Appendini
Albrechtsen Christian Mario, López González José y Torres Freyermuth Alec
Instituto de Ingeniería, UNAM
emendoza@ingen.unam.mx

El impacto de tormentas en la zona costera produce una serie de procesos de alta intensidad como la erosión de playas, inundación y rebase del oleaje, usualmente considerado como peligros costeros. Cuando estos peligros suceden en áreas desarrolladas-urbanizadas, estos pueden producir grandes daños en la infraestructura existente, afectar usos costeros y perturbar los servicios de los ecosistemas costeros. La importancia de estas tormentas y sus peligros inducidos están explícitos en los protocolos del Manejo Integral de la zona costera. (ej. FEMA y Protocolo de MIZC del Mediterráneo, 2008). Estos protocolos incluyen un capítulo específico en peligros naturales, en donde a los actores se les recomienda llevar a cabo cuantificaciones de vulnerabilidad y peligro de la zona costera y tomar medidas de prevención, mitigación y adaptación para enfrentar los efectos de los desastres naturales.

Dentro de este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar una escala de intensidad para las tormentas costeras desarrolladas para las condiciones típicas de la península de Yucatán. Este sigue los trabajos clásicos de escalas de Saffir-Simpson (huracanes) y Dolan-Davis (tormentas del Atlántico Noreste) aunque adaptándolas a las características de oleaje de tormenta que se presenta en Yucatán.

Para desarrollar esta escala, se utilizaron 5 nodos que cubren la península de Yucatán en su totalidad con datos de oleaje modelado (hindcast) que cubren una franja de tiempo de 30 años (1979-2009).

La primera tarea consistió en identificar las tormentas en las series de tiempo, las cuales fueron definidas como aquellos eventos en los que la ola significativa excediera un valor mínimo (umbral) de 2 m durante un período de 12 horas.

Con esto se identificaron todas las tormentas en la serie de tiempo definidas en términos de altura de ola -Hs-, período -Tp-, dirección #-, duración -D- y contenido energético -E- (integrado a lo largo de la duración de la tormenta). Los datos de tormenta fueron jerarquizados por medio de análisis de clusters utilizando el contenido energético como el parámetro de clasificación resultando en una escala de cinco categorías para compararla con las desarrolladas para el Atlántico. Las tormentas menos energéticas (tipo I) presentan valores medios de Hs: 2.8m, Tp: 9.2s y D:1 día y las más energéticas (tipo V) valores medios de Hs: 6.5m, Tp: 12.5s y D:6.25 días.

Finalmente, la caracterización de tormentas permite obtener patrones de tormenta para la península de Yucatán en los últimos 30 años, los cuales sugieren un ligero incremento tanto en el contenido energético como en el número de tormentas.

SE06-3

EFFECTO DE INUNDACIÓN EN LA ZONA COSTERA DE MANZANILLO, A CAUSA DE LOS CICLONES TROPICALES, DURANTE 2009, COLIMA, MÉXICO

González Chavarín Irma¹, Arrieta Guzmán Juan José², Morales Blake Alejandro
Rafael¹, Guzmán Ceja Obed², Lara Chávez Basilio¹ y López Navarro Guillermo Eliseo¹

¹Facultad de Ciencias Marinas, UCOL

²Instituto Oceanográfico del Pacífico, Secretaría de Marina
lrpo_58@hotmail.com

Se evaluó el efecto de los ciclones tropicales en la zona costera del municipio de Manzanillo por medio del análisis del nivel de inundación debido al oleaje provocado por los ciclones tropicales en 7 playas localizadas en la Bahía de Manzanillo, durante 2009. Se monitoreó el cambio morfológico de la playa con el fin de obtener la máxima cota de inundación mediante la obtención de perfiles topográficos perpendiculares a la línea de costa, en las playas estudiadas. El análisis de los resultados permitió elaborar un mapa donde se indica los diferentes niveles de inundación a la cual estuvieron expuestas cada una de las siete playas estudiadas. Encontrándose que las playas de la parte central y extremo izquierdo de la bahía, correspondientes a los perfiles de las playas 1, 4 y 5; presentaron niveles altos de inundación. Los perfiles de las playas 2, 3 y 6 presentaron niveles medios de inundación y el perfil de la playa 7 presentó un nivel bajo de susceptibilidad a ser inundado por este tipo de fenómenos atmosféricos.

SE06-4

EFFECTO DE LOS HURACANES JIMENA Y RICK SOBRE LA PLAYA DE LA CELDA LITORAL EL FARO, MUNICIPIO DE LOS CABOS BCS

Godínez Orta Lucio, Nava Sánchez Enrique y Troyo Diéguez Sergio
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
lorta@ipn.mx

Los huracanes que se aproximaron a la zona de estudio durante el 2009 fueron, Andrés (21-24 junio) que alcanzó la categoría 1, Jimena (29 agosto al 4 de septiembre) de categoría 3 y Rick (15-21 de octubre) que alcanzó la categoría 5. Estos huracanes afectaron únicamente el frente de playa y la berma de tormenta (zona dinámica), dentro del rango de afectación natural de estos fenómenos y, como se verá más adelante, lejos de la franja de protección.

Con base en las características de los perfiles playa-duna, la celda litoral El Faro se puede subdividir en tres zonas, las cuales, para los fines de este trabajo, se denominaron: zona oriental, zona centro y zona occidental. Además de las diferencias morfológicas que exhiben los perfiles ubicados en los extremos de la playa, con respecto a los de la parte central, éstos se encuentran contiguos a salientes costeros rocosos y por tanto, sujetos a una mayor energía de oleaje debido a la refracción inducida por los salientes.

Los resultados del monitoreo anual de perfiles playa-duna, permitieron establecer las características morfológicas y morfométricas del sistema e identificar los ciclos erosión-depositación, particularmente los asociados a los ciclones tropicales (huracanes).

La medición de perfiles de playa es una metodología sencilla que proporciona información valiosa para evaluar el desempeño ambiental del sistema playa-duna y permite la obtención de indicadores e índices para establecer las condiciones iniciales (T0) y evaluar su desempeño ambiental en el tiempo.

La longitud total del perfil, el ancho de la berma, el ancho del frente de playa y los volúmenes de transporte de sedimento, han mostrado ser buenos indicadores para reportar el estado o condición geomorfológica del sistema y permitirán evaluar la magnitud de los cambios futuros. El índice erosión-depositación ha permitido caracterizar la movilidad del sedimento y cuantificar sus volúmenes; eventualmente estos indicadores permitirán determinar las tasas de cambio anual en el sistema.

Durante el período de monitoreo se identificaron varios ciclos erosión-depositación, siendo los de mayor magnitud los provocados por el paso de los huracanes Jimena y Rick. La alternancia observada entre los ciclos de erosión y depositación, indica que el sistema tiende a mantener una condición de equilibrio; lo anterior es particularmente evidente después del paso de los huracanes, ya que el sistema se recupera relativamente rápido de los efectos erosivos ocasionados por los mismos.

A partir de las condiciones iniciales del monitoreo, la capa superficial del sedimento que conforma el sistema playa-duna, es alterada por oleaje, mareas, viento y corrientes, que se encargan de redistribuir el sedimento a lo largo y ancho del sistema litoral, de tal forma que los cambios que se observan corresponden a escalas temporales cortas (meses, años).

SE06-5

VARIABILIDAD DEL FRENTE DE PLAYA EN LA ZONA DE CABO FALSO BAJA CALIFORNIA

Godínez Orts Lucio, Gómez Muñoz Víctor Manuel y Martínez Flores Guillermo
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
lorta@ipn.mx

Se analiza la variabilidad del frente de playa en la zona de Cabo Falso Baja California, utilizando como indicadores la posición promedio del frente de playa y la envolvente de las variaciones. Se discute el efecto de los huracanes Jimena y Rick sobre el frente de playa.

En cuanto a la variabilidad de la posición de la línea de costa, los levantamientos topográficos y los recorridos con GPS, permitieron identificar las zonas dinámica y estable del sistema. La primera se circunscribe al denominado "frente o cara de la playa", cuyas fluctuaciones se han manifestado dentro de una franja que varía de los 20 a los 80 metros de ancho. Estas fluctuaciones, se englobaron en la denominada "envolvente de las variaciones del frente de playa", la cual comprende una franja o superficie que constituye un buen indicador de la posición del frente de playa. La línea base de referencia utilizada para la comparación de la posición promedio de la línea de costa se denominan línea de costa sin huracanes y línea de costa con huracanes. La primera se determinó a partir del monitoreo mensual realizado durante el periodo enero 2009-enero 2010 excluyendo del cálculo los muestreos asociados a los huracanes y en la segunda se incluyeron éstos últimos.

La posición de la línea de costa, para cada zona, utilizando los tres indicadores seleccionados: envolvente de las variaciones del frente de playa, posición promedio de la línea de costa en condiciones "normales" y posición promedio de la línea de costa considerando las condiciones extremas. Las posiciones de la línea de costa antes mencionadas, se encuentran debidamente georeferenciadas, de tal forma que los cambios en su posición pueden ser fácilmente determinados.

Los resultados del monitoreo demuestran que el frente de playa es muy dinámico y que su posición promedio, o la de su envolvente, varía significativamente a lo largo del año. En la zona oriental la posición de la línea de costa exhibe un avance hacia el mar con respecto a las líneas de referencia, especialmente durante el muestreo de diciembre de 2010 en la que se observa un avance notable hacia el mar. En el extremo occidental de esta zona, se observa que la posición de línea de costa en mayo se encuentra por detrás de la línea base de referencia con huracanes pero por enfrente de la línea base sin huracanes.

El indicador denominado envolvente de las variaciones es más robusto que el indicador posición promedio de la línea de playa, debido a que documenta en forma más precisa la dinámica del frente de playa en su conjunto.

Como se puede ver en todas las zonas y durante todo el ciclo estacional, las envolventes de las variaciones del frente de playa, se encuentran dentro de la envolvente de referencia, incluso en la zona central y occidental las envolventes muestran una progresión hacia el mar, indicando un crecimiento del frente de playa.

SE06-6

TASAS DE EROSIÓN COSTERA EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO, 1974-2008, EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Torres Rodríguez Vicente¹, Márquez Antonio², Bolongaro Crevenna Recaséns Andrea³, Chaverria Hernández Jerónimo³, Expósito Díaz Gilberto³ y Márquez García Erick³

¹Recursos del Subsuelo, ANIDE

²Universidad Autónoma Metropolitana

³Academia Nacional de Investigación y Desarrollo
vicente.torres@anide.edu.mx

Se realizaron estudios para conocer el desplazamiento de la línea de costa, la determinación de las tasas de erosión y el planteamiento de escenarios para los años 2030, 2050 y 2100 del litoral del estado de Campeche, México. La zona de estudio comprendió desde la Punta Disciplina hasta la desembocadura del Río Champotón. El periodo de estudio comprendió del año 1974 al 2008. Se determinó que la mayor tasa de erosión ocurre punta La Disciplina, con un valor de 17.1 m/año, seguida de Sabancuy con 6.8 m/año. Los sitios con menor tasa de erosión fueron Isla Aguada con 0.2 m/año, Playa Norte con 0.3 m/año y Champotón con 2.4 m/año.

Se modelaron las nuevas configuraciones de las líneas de costa para los años 2030, 2050 y 2100, utilizando el modelo AIMES-B2MES del IPCC. Se determinó que se tengan o no políticas para la reducción de emisiones a la atmósfera, el nivel del mar continuará incrementándose en valores de 8 cm para el año 2030, 13.5 cm para 2050, y 33 cm en el 2100, tratándose de un escenario optimista.

Con base en lo anterior se concluyó que la zona más vulnerable es la península de Atasta en donde en un lapso de 20 se años presentarán las primeras inundaciones, (actualmente ya están ocurriendo). Le sigue el borde interior de la laguna de Términos comprendiendo todos los cuerpos lagunares mayores

como la Laguna de Pom y otras, los cuales quedarán cubiertos por agua hacia el 2050. Por último, la zona de la Isla del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy presentarán inundaciones cerca del año 2030.

SE06-7

VULNERABILIDAD DE BAHÍA SAN QUINTÍN ANTE POSIBLES CAMBIOS DE NIVEL DEL MAR

Delgado González Oscar Eduardo¹, Marván Gargallo Fernando², Martínez Díaz de León Asdrúbal¹, Mejía Trejo Adán¹, Torres Navarrete Carlos¹, Gil Silva Eduardo¹ y Valdés Martínez Soledad²

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

²Facultad de Ciencias, UABC
odelgado@uabc.edu.mx

Se dispone de fotografías aéreas que permiten identificar cauces por donde llegan a fluir los escurrimientos del agua que rebasan las barras arenosas que delimitan la laguna costera de Bahía San Quintín, B.C. En estas fotografías también es posible identificar el efecto que tuvieron las tormentas registradas a fines de los años setenta sobre el sistema de dunas, cuando olas de tormenta lo rompieron en dos áreas por las cuales se presentan rebases de agua oceánica por estos espacios en condiciones de tormenta invernal y sugieren mayor vulnerabilidad ante la elevación del nivel del mar. Se obtuvieron levantamientos topográficos para establecer la configuración del relieve costero, en particular las cotas de nivel de las zonas en las que se observan los desbordes. Se discuten las consecuencias en la hidrodinámica por la posible aparición de más de una boca y su posible impacto en las 22 empresas acuícolas y las poblaciones marinas que ahí cohabitan.

SE06-8

RECONOCIMIENTO QUÍMICO E ISOTÓPICO Y CUANTIFICACIÓN DE UNA POSIBLE INTRUSIÓN MARINA EN EL ACUÍFERO DE LA PAZ, B.C.S., CON ISÓTOPOS DE ESTRONCIO

Rosales Ramírez Teresa Ylenia y Weber Bodo
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
trosales@cicese.mx

El acuífero de La Paz es uno de los más importantes del estado de Baja California Sur, ya que abastece a la capital del estado, la cual demanda aproximadamente dos terceras partes del agua subterránea que se extrae. Dicho acuífero se clasifica como costero, limitando al norte con el Mar de Cortés, por lo tanto, lo hace vulnerable a la intrusión marina. Por tratarse de un acuífero costero, se considera que al ser mayor la extracción que la recarga se provoca la intrusión de agua de mar.

Mediante la evaluación de razones isotópicas de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ y el desarrollo en los modelos de mezcla, se pretende comprobar si la alta salinidad en el agua del acuífero es el resultado de la intrusión de agua marina. El agua de mar tiene una razón $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ constante de 0.70918 ± 0.00001 , mientras que la composición isotópica de aguas pluviales y subterráneas depende de la razón Rb/Sr y la edad de las rocas con las que interactúa. Con las razones isotópicas $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ de las muestras se cuantificaron las mezclas entre las diferentes fuentes de agua.

Se colectaron muestras de agua para química e isotopía, en pozos de abastecimiento durante el mes de febrero de 2011. Para el estudio químico se midieron las concentraciones de cationes mediante espectrometría de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo, con el equipo ICP-AES Liberty 110. Los aniones se determinaron con el cromatógrafo de iones ICS-2000 Ion Chromatography, utilizando una solución de hidróxido de sodio 7mM como fase móvil. La isotopía consistió en la separación de estroncio con Cromatografía de Extracción (EXC) y la determinación de concentraciones de Sr y razones $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ de las muestras con Espectrometría de Masas y Dilución Isotópica (ID-MS). Se utilizó la resina SrSpec de Eichrom® para la EXC, la solución COMBI-C3 como spike para la dilución isotópica y el espectrómetro de masas Finnigan MAT 262, para la determinación de razones isotópicas de Sr.

Hasta el momento en la zona de estudio, se ha encontrado el conjunto de muestras de agua dividido en tres grupos de acuerdo a los parámetros de concentración de Sr, cationes, aniones y la razón $86\text{Sr}/87\text{Sr}$. Cabe señalar que una de las muestras no cae dentro de estos grupos representativos, ya que presenta valores relativamente altos con respecto a las demás muestras y por lo tanto, es considerada aparte.

SE06-9

EVALUACIÓN GEOQUÍMICA DE AS, CD, PB Y ZN, EN SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DE SAN JUAN DE LOS PLANES Y DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE BAHÍA LA VENTANA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Posada Ayala Ivonne Haidé¹, Murillo Jiménez Janette¹, Nava Sánchez Enrique², Choumilina Evgeni¹ y Mirlean Nicola²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto de Oceanografía, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil
ivonne_haide@hotmail.com

Materiales de desecho minero que ha sido abandonado desde hace 200 años en el área minera de San Antonio, ubicada en la parte alta de la Cuenca de San Juan de Los Planes (SJLP), presenta contenidos altos de sulfuros como la pirita, arsenopirita, esfalerita y galena. Estudios previos revelan que dichos desechos y sedimentos superficiales de áreas cercanas al yacimiento presentan concentraciones altas de As, Cd, Pb y Zn. Estos elementos transportados en forma eólica y por escorrentías en épocas de lluvias, desde el área minera hasta la zona costera aledaña en La Bahía La Ventana, representan un riesgo ambiental que puede afectar tanto a la biota terrestre como marina. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de elementos potencialmente tóxicos, generados por minería, sobre los sedimentos superficiales de arroyos de la Cuenca SJLP y de la plataforma continental de Bahía La Ventana. Se determinaron las características granulométricas y el contenido de As, Cd, Pb y Zn en sedimentos de algunos arroyos de la Cuenca SJLP y sedimentos marinos de Bahía La Ventana. La granulometría se obtuvo mediante las técnicas de tamizado y difracción de rayos láser. Las concentraciones de los elementos se determinaron mediante el análisis de espectrofotometría de absorción atómica (EAA), espectrometría de plasma acoplado (ICP-AES) y espectrometría de masas con fuente de plasma acoplado (ICP-MS). Se determinó el índice de geoacumulación (Igeo) y los factores de enriquecimiento (FE) y los criterios para evaluar la calidad de los sedimentos ERM y ERL. Los resultados del análisis granulométrico evidencian que el tamaño dominante en los sedimentos de arroyo y plataforma continental son las arenas con tendencia hacia las gravas, con selección muy pobre y sesgada hacia los finos. Los resultados del análisis químico muestran que las concentraciones promedio (mostradas como X ± s; unidades en mg kg⁻¹) en los desechos de minería y fundición son: As (71682 ± 76381), Pb (2654 ± 4797), Zn (233 ± 180) y Cd (10 ± 10). Para los sedimentos de arroyos: As (2539 ± 15892), Pb (124 ± 539), Zn (53 ± 51) y Cd (1.4 ± 3.5), y en los sedimentos de la plataforma continental: Zn (25 ± 18), Pb (14 ± 9), As (2 ± 3) y Cd (0.8 ± 1). De acuerdo al Igeo los elementos que presentan fuerte contaminación (Igeo > 3) para sedimentos de los arroyos en orden de importancia son: Zn > Pb > As; para los sedimentos de la plataforma continental solamente el Zn. Con base a los FE los elementos enriquecidos en los sedimentos de los diferentes ambientes de depósito son el As, Cd y Pb. Los criterios de calidad de ERM y ERL muestran que As y Cd en los sedimentos de arroyos y en los desechos de minería y fundición, y el Cd y en menor grado el As en la plataforma continental, representan un riesgo para la biota.

SE06-10

EL SERVICIO MAREOGRÁFICO NACIONAL A SESENTA AÑOS DE SU FUNDACIÓN: MODERNIZACIÓN Y FUTURO

Santiago Santiago José Antonio, Zavala Hidalgo Jorge, Hernández Mahuey Felipe y Gómez Ramos Octavio
Instituto de Geofísica, UNAM
santiago@geofisica.unam.mx

Desde 1952 el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) operado por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (IGEF-UNAM) monitorea el nivel del mar a través de una red permanente de estaciones colocadas en diversos puntos del territorio nacional. En su acervo se encuentra los registros más largos de esta variable en México. En la década de los noventa y primeros años de este siglo la red decayó reduciéndose el número de estaciones en operación a solamente dos en el año 2006.

En 2007, con el esfuerzo institucional del IGEF-UNAM y el apoyo de diversas dependencias portuarias, turísticas, educativas y privadas, se inició paulatinamente una etapa de reconstrucción y reequipamiento de la Red Mareográfica Nacional mediante la instalación de estaciones permanentes automáticas de monitoreo en diversos puertos del país. Esta nueva instrumentación se está colocando en localidades en las cuales se cuenta con series históricas de datos y en otros nuevos sitios. Además de medir el nivel del mar en alta frecuencia, se están instalando sensores meteorológicos y GPS permanentes que las convierten en estaciones de monitoreo ambiental útiles en diversos campos de la investigación y apoyo a actividades de protección civil. Por ejemplo, los GPS necesarios para el control vertical necesario para la instrumentación mareográfica contribuyen también al seguimiento del comportamiento sísmo-tectónico en las costas del Pacífico que es la zona en donde se originan los sismos de gran magnitud de nuestro país. La modernización del SMN considera la digitalización de mareogramas en archivo, el desarrollo de un nuevo sitio Web (<http://www.mareografico.unam.mx>), y

la implementación de servidores en los cual se resguarda la base de datos histórica.

Se presentan el estado actual, equipamiento, la cobertura y los planes de expansión para los próximos meses de la Red Mareográfica Nacional, así como algunas mediciones de eventos sobresalientes.

SE06-11 CARTEL

IMPLICACIONES DE TSUNAMIS VOLCÁNICOS EN EL GOLFO DE MÉXICO: AVALANCHA DE ESCOMBROS DEL PLEISTOCENO EN EL VOLCÁN YOHUALTAJAPAN, CAMPO VOLCÁNICO LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

Ledesma Hemers Karina y García Tenorio Felipe
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
celtakarina@hotmail.com

El Campo Volcánico de Los Tuxtlas (CVT), localizado en la costa del Golfo de México en la parte sureste del estado de Veracruz es un área volcánica activa de carácter calco-alcalino y alcalino, y cuya actividad eruptiva ha presentado varias etapas desde el Mioceno inferior (González y Martínez, 2011), Mioceno tardío, Plioceno, Pleistoceno hasta el reciente (Nelson y González, 1992). El vulcanismo está caracterizado al sureste por un lineamiento (NW-SE) de tres volcanes poligenéticos con altitudes mayores de 1300 msnm (Pajapán, Santa Martha, y Yohualtájpán), y al noroeste por un escudo volcánico con más de 400 centros eruptivos monogenéticos y cuya cima más alta es el volcán activo San Martín. Otras geofomas son áreas de volcanes freatomagmáticos y el cono el Vigía en la parte noroeste del CVT. Los volcanes de la parte sureste, como, Pajapán, Santa Martha y Yohualtájpán son de los mayores rasgos geomorfológicos de la zona, con cicatrices de colapso orientados al NE (Pajapán, Santa Martha, Yohualtájpán) hacia el Golfo de México. Un evento de colapso y avalancha de escombros del volcán Yohualtájpán en el Pleistoceno, con un volumen inferido del cono colapsado de ~4 km³, se dirigió al Golfo de México. Las dimensiones de la cicatriz de colapso (>4 km de diámetro) y volumen perdido, implican que un porcentaje del material deslizado tuvo perturbaciones en las aguas del Golfo de México, perturbaciones suficientes como para formar un fenómeno de Tsunami. Volúmenes similares de otros volcanes en el mundo por eventos de colapso de edificios volcánicos, originaron tsunamis con olas de cerca de 10m de alto (Ritter, 1888 [Johnson, 1987]; Hokuai-Komagatake, 1640 [Yoshimoto et al., 2003], y Unzen, 1792 [Shiki et al., 2006]). El evento de colapso del Volcán Yohualtájpán, puede representar un ejemplo de evento de Tsunami volcánico para el Golfo de México en el Pleistoceno. En el presente estudio se muestra un análisis del evento de colapso del volcán Yohualtájpán y sus implicaciones de deslizamiento y tsunamis volcánicos. Aunque actualmente el CVT no representa un riesgo inminente por tsunamis volcánicos en el Golfo de México, evaluación de riesgos por deslizamientos deben considerarse, ya que la zona es volcánicamente activa, tiene un control estructural importante (NE-SW), muestra zonas de alteración hidrotermal intensa (Yohualtájpán y Pajapán), recibe una gran cantidad de lluvia anual, ha presentado deslaves de ladera recientemente (septiembre del 2010), y es sísmicamente activa en su parte sureste, con sismos históricos de hasta 6.4 (sismo de Jalipán, Figueroa, 1968) y en sus alrededores.

Sesión Especial

**FENÓMENOS NATURALES
Y DESASTRES EN MÉXICO:
PROPUESTA DE UNA NUEVA
RED TEMÁTICA DEL CONACYT**

Organizador:

Red de Desastres Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim-Conacyt)

SE07-1

INVESTIGACIÓN DE FENÓMENOS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO Y LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN MÉXICO. BREVE HISTORIA DE UN MEGAPROYECTO

De la Cruz Reyna Servando
 Instituto de Geofísica, UNAM
 adelacr@geofisica.unam.mx

México es uno de los países más poblados del mundo (undécimo lugar con más de 107 millones de habitantes) situado en una región expuesta a riesgos generados por numerosos fenómenos naturales y de calamidades derivadas del creciente desarrollo demográfico e industrial. Aunque las medidas de protección civil lograron reducir el número promedio de muertes causadas por esos fenómenos de 506 víctimas anuales en las últimas dos décadas del siglo XX a 353 muertes anuales en los primeros 6 años del siglo XXI, el costo económico de los desastres casi se duplicó: de un promedio de 519 millones de dólares por año en el primer periodo, la cifra promedio para el segundo periodo excedió 1047 millones de dólares anuales. Esto resalta la necesidad de incrementar la eficacia de los mecanismos del país para reducir el impacto de los desastres. En ese proyecto se planteó que la comprensión profunda de los fenómenos causantes de los desastres era el primer paso para definir y establecer políticas activas y sustentables de prevención. En particular, el estudio de las causas y potencial destructivo de los fenómenos amenazantes, acompañado de la capacidad de prevenir y de comunicar la información esencial de los factores de riesgo como escenarios precisos, permitiría sentar las bases de las acciones y el marco normativo para reducir la vulnerabilidad de la sociedad y de su infraestructura. Al plantear ese proyecto como la contribución de la comunidad científica a la prevención y reducción de los desastres aplicando métodos de la ciencia al estudio y pronóstico de los fenómenos destructivos naturales y antropogénicos, se ofreció una innovación basada en el desarrollo de metodologías originales de observación, interpretación y pronóstico de los fenómenos, y de sistemas de información para la gestión del riesgo en escalas útiles tanto a nivel nacional, como regional y local. De esa forma, el proyecto generaría las bases científicas para elaborar un marco normativo que permitiera la reducción sustentable de la vulnerabilidad ante fenómenos destructivos. Para ello se integraron grupos de estudio e investigación en los distintos institutos y centros de la UNAM sobre temas específicos relativos a cada una de las metas y objetivos buscando integrar un grupo interdisciplinario e interinstitucional. Los grupos de trabajo se estructuraron alrededor de cinco líneas de investigación: 1. Cambio y variabilidad climáticos; 2. Riesgos hidrometeorológicos; 3. Riesgos sísmicos, subsidencia urbana y tectónica activa; 4. Riesgos volcánicos; 5. Riesgos por contaminación ambiental. En cada caso se planteó analizar los factores de exposición, vulnerabilidad y adaptación, característicos de cada manifestación. El proyecto de cinco años planteó como productos principales la identificación y caracterización de los fenómenos que representan las principales amenazas en México, la identificación de las vulnerabilidades y la generación de una infraestructura técnica y humana para mejorar la gestión y reducción del riesgo. El presupuesto contemplado representaba aproximadamente 13% del costo promedio anual de los desastres de los años 1980 a 1999, y el 6.5% del costo medio anual de los desastres en México en los años 2000 a 2005.

SE07-2

RED DE DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS (REDESCLIM)

Cavazos Pérez María Tereza
 División de Oceanología, CICESE
 tcavazos@cicese.mx

REDESClim es una nueva red temática CONACYT de investigación. Este tipo de red cuenta con un Comité Técnico Académico formado por 10 investigadores, incluyendo el/la representante de la Red, además de los miembros inscritos. REDESClim se enfoca al estudio de fenómenos naturales asociados a desastres y sus impactos a la sociedad y al medio ambiente.

Los objetivos principales de REDESClim son: (1) Fomentar la investigación científica y la evaluación interdisciplinaria de los fenómenos naturales que se asocian a desastres hidrometeorológicos y climáticos en México; (2) Fomentar la colaboración y el desarrollo de propuestas de investigación; (3) Promover el desarrollo de capacidad humana, y (4) Proponer estrategias de prevención, mitigación y atención a los desastres asociados a fenómenos naturales.

Para alcanzar estos objetivos, REDESClim está estructurada en 5 líneas temáticas transversales: (1) Monitoreo, bases de datos y disseminación de información, (2) Diagnóstico y análisis de procesos, (3) Pronóstico meteorológico y prevención, (4) Modelación climática y análisis de procesos físicos, y (5) Políticas públicas y estrategia de comunicación.

Se presenta un resumen general del plan de trabajo, de las metas de REDESClim a corto (1 año) y mediano plazos (3-5 años) así como las actividades realizadas durante los primeros 6 meses de actividad de la red.

SE07-3

EL ANÁLISIS DE RIESGO: UNA BASE PARA LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES CLIMÁTICOS

De Jesús Romo Aurea¹ y Conde Álvarez Ana Cecilia²
¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
 aurea.dr@gmail.com

Este trabajo se propone analizar los conflictos ambientales con el fin de proporcionar una herramienta de trabajo que permita prevenir y mitigar los riesgos emergentes asociados a eventos climáticos extremos.

La Teoría Social del Riesgo permite abordar este problema ambiental desde una perspectiva geográfica, a través de cuatro dimensiones: la amenaza, la vulnerabilidad, la exposición y la incertidumbre, que son las componentes del riesgo.

El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres son complejos. Este trabajo se centra en el análisis de la reducción del grado de exposición a las amenazas, logrando eventualmente implementar la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad. Otros factores que reducen dicho riesgo serían una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, así como el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos.

Se ejemplificará ese análisis de amenazas con un estudio de caso en Michoacán en la región de Uruapan.

Con la aplicación del análisis de riesgo, se pretende otorgar más importancia y prioridad a la prevención/mitigación de desastres y a la preparación, haciéndolas más efectivas para contribuir a aminorar los daños y las pérdidas causados por fenómenos climáticos extremos y a reducir la necesidad de ayuda de emergencia.

SE07-4

PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA: TÓPICO ESTRATÉGICO EN LA INTEGRACIÓN DE UNA NUEVA RED TEMÁTICA DE FENÓMENOS NATURALES Y DESASTRES EN MÉXICO

Hernández Madrigal Víctor Manuel¹, Mufiz Jauregui Jesús Arturo²,
 Figueroa Miranda Sócrates¹, Navarrete Pacheco José Antonio¹,
 Garduño Monroy Víctor Hugo¹ y Mora Chaparro Juan Carlos³
¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
³Instituto de Geofísica, UNAM
 vitorio_manuel@yahoo.it

El proceso de remoción en masa constituye uno de los fenómenos naturales que más atentan contra la vida, y que anualmente producen multimillonarias pérdidas económicas con severas afectaciones a ecosistemas. En los doce últimos años México ha experimentado en numerosas ocasiones los efectos devastadores de este fenómeno. Siendo los eventos más críticos los registrados en 1999, cuando cientos de deslizamientos y flujos detonados por precipitaciones excepcionales, dejaron incomunicados y con severos daños a numerosas poblaciones de los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo; poniendo en evidencia la incapacidad de prevención y respuesta por parte de autoridades encargadas de la Protección Civil. Recientemente el gran deslizamiento de San Juan Grijalva (4 de noviembre del 2007) localizado en el sector NO del estado de Chiapas, y los flujos de detritos que sepultaron gran parte de la ciudad de Angangueo en el oriente de Michoacán (4 de febrero del 2010), revelan de forma contundente la necesidad de integrar una nueva red temática de fenómenos naturales y desastres en México, que permitan la creación de laboratorios, adquisición de equipo para exploración y monitoreo, así como la formación profesional de grupos especializados que aborden el estudio de este peligro natural. Con el crecimiento desordenado de nuestros centros urbanos, cambios de uso de suelo y cambio climático global que favorece el registro de precipitaciones cada vez más intensas, es probable que el proceso de remoción en masa sea considerado en los próximos años como el fenómeno natural más peligroso, superado sólo por las inundaciones.

SE07-6

HACIA UNA PROPUESTA URGENTE PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN MÉXICO DESDE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

Gavilanes Ruiz Juan Carlos¹, Cuevas Muñoz Alicia², Calderón Aragón Georgina¹, Mayoral Ponce Walter A.², Larios López Zaida G.², Merlo Chávez C. Janette² y Fernández Urzúa Susanna²

¹ Posgrado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

² Licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos, Facultad de Ciencias, UCOL
gavilanes666@gmail.com

En México las acciones gubernamentales para la reducción del riesgo se han basado principalmente en conocimientos provenientes de las ciencias naturales y de las ingenierías, siguiendo un modelo de mitigación de riesgo que es considerado obsoleto en otros países porque no analiza ni pretende comprender los procesos sociales, políticos, económicos, históricos y culturales que ocurren dentro y fuera de las comunidades e ignora la participación de la población en los procesos de mitigación. Una de las consecuencias asociadas a la aplicación de este modelo excluyente de la participación activa de las ciencias sociales, es el deterioro de la respuesta social a las emergencias relacionadas con fenómenos naturales, aún siendo éstos de pequeña o mediana intensidad. Durante las últimas décadas las ciencias sociales han aportado descubrimientos que debieran ser incorporados a la gestión integral del riesgo. Dichas ciencias no deben ser vistas solamente como herramientas para evaluar el impacto de los desastres, sino como elementos indispensables en la investigación científica del proceso riesgo-desastre.

El modelo dominante de prevención y atención de desastres es disfuncional, en parte porque la mayoría de los científicos naturales y de los funcionarios de protección civil tienen ideas irreales sobre los desastres. Pese a que desde hace décadas la invalidez de estos mitos ha sido científicamente demostrada, su persistencia es notable y sus consecuencias negativas.

Es preocupante que los mayores y recientes proyectos de sistemas de alerta temprana (SAT) implementados o por implementarse ante diversas amenazas naturales (fenómenos volcánicos, tsunamis, etc.), pese a tener grandes fortalezas tecnológicas y mostrar un elevado conocimiento del fenómeno natural, han sido diseñados sin considerar los más importantes factores sociales que definen su eficacia. Si no se toman las medidas necesarias (inclusión de estudios científicos sociales, trabajo multidisciplinario), dichos SAT están condenados al éxito reducido o nulo, además de una falsa sensación de seguridad, pérdida evitable de vidas y despilfarro de enormes cantidades de dinero.

Se presentan dos casos: 1) Las alertas por actividad del Volcán de Colima 1998-2007 y 2) La alerta emitida por la autoridades federales por el tsunami de Japón del 11 de marzo de 2011 para costas mexicanas y su respuesta en Colima y Sur de Jalisco. En el primer caso existe el antecedente de algunas alarmas falsas que, junto con un posible sobre-desempeño de los científicos como expertos, junto con otros factores políticos, culturales y sociales, muestran la necesidad de re-diseñar el SA. En el segundo caso se observó un eficiente flujo de comunicación de la parte detectora de peligro que incluyó una rápida reacción de los sistemas de protección civil federal, estatal y municipales, pero una socialización de la información que requiere aún mucho trabajo, además de detectarse un curioso e inusual proceso de "verificación de la alerta" por canales no oficiales por parte de autoridades estatales y municipales. En ambos casos se identificó que la organización social comunitaria y sus saberes están sub-dimensionados por los tomadores de decisiones (científicos y autoridades). Las conceptualizaciones del público deben ser consideradas. Se proponen medidas para mejorar la situación.

SE07-6

MODELO METEOROLÓGICO PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

Villera Ruiz María de Lourdes
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
villera@servidor.unam.mx

Los incendios forestales representan un grave peligro no sólo para la conservación de nuestros recursos forestales sino en muchos casos, son una amenaza para asentamientos humanos y áreas industriales cercanas. Aunque en la mayoría de los casos la acción humana los origina, existe dentro del monitoreo, conducta y prevención de los fuegos una gran componente hidrometeorológica.

Dentro de los sistemas de alerta temprana a incendios se encuentra el desarrollado por el servicio forestal canadiense, denominado Fire Weather Index (FWI). Se aplicó este índice para determinar las condiciones de peligro a incendios en el Parque Nacional Malinche, con el fin de contribuir a la creación de un sistema de alerta temprana a estos siniestros. Se hicieron los cálculos de los elementos que contiene el sistema FWI utilizando la versión automatizada del Forestry Canada Fire Danger Group aplicado a una serie de seis años de

datos diarios de cinco estaciones meteorológicas automáticas instaladas en el Parque a una altitud de 3000 m.

Se hicieron las correspondientes correlaciones entre cada elemento con las variables número de incendios y área quemada. Se crearon cuatro categorías con los valores de los componentes según frecuencias de incendios y área siniestrada. Se señalaron también los valores correspondientes de temperatura máxima y mínima, humedad relativa, y lluvia que le correspondía por categoría. Se establecieron los umbrales mínimos de gran peligrosidad a incendios para cada uno de los elementos. En el caso del código FFMCI el umbral se estableció en los 85 puntos, de superarse este valor el número de incendios podría ser de entre 7 y 14 diarios y la superficie por incendio entre 22 y 90 hectáreas. Este valor del FFMCI coincide con los valores mínimos de 50 para el DMC y de 70 para el BUI. Se calculó la probabilidad de incendios según ciertos rangos de valores para los elementos DC, ISI y BUI.

SE07-7

EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DE PELIGRO DEL VOLCÁN DE COLIMA UTILIZANDO UN ÁRBOL DE EVENTOS BAYESIANOS

Carrasco Chocoteo Andrés y Varley Middle Nicholas Robert
Facultad de Ciencias, UCOL
andres_carrasco@ucol.mx

Pronosticar los tipos de erupciones, tiempo de inicio de una erupción su magnitud y amenazas asociadas, ha sido una tarea difícil para los científicos. Pronosticar un evento es uno de los primeros pasos para la reducción del riesgo volcánico. El Volcán de Colima se encuentra en el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) y es uno de los más activos de México, con aproximadamente 4 erupciones plinianas (sub-plinianas) VEI 4 desde 1560; recientemente estas erupciones han ocurrido en episodios cíclicos de aproximadamente cada 100 años, siendo su última gran erupción en 1913. Actualmente se estima que alrededor del volcán viven 400,000 personas en un radio de 40 km, por estos 2 factores es considerado un volcán peligroso. En situaciones como esta, es necesario un análisis probabilístico para la toma de decisiones.

Si hacemos un supuesto de eventos volcánicos determinando una cierta magnitud, dirección de la emisión de ceniza, los alcances de las diferentes amenazas y duración, podremos estimar con anticipación cual sería el resultado en este momento si eso ocurriera. El objetivo de este trabajo es hacer esos supuestos tomando las variables sobre actividad pasada y pronosticando posibles escenarios. Se puede estimar la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos VEI con una distribución de frecuencia relativa; pero para el Volcán de Colima estos resultados no serían confiables debido a la poca historia eruptiva registrada.

En este trabajo se utiliza la técnica de un árbol de eventos Bayesianos (con el software BET_EF, 2.1), esta metodología implementa toda la información disponible tal como: creencias a priori, registros históricos, datos de monitoreo como: sísmológico, geoquímico, geofísicos y geotérmicos; y cuando es necesario la opinión de expertos para la definición de umbrales de las diferentes señales que pueden indicar un cambio del estado volcánico y pesos para cada tipo de monitoreo.

En conclusión, se observa que utilizando distribuciones acumulativas de tiempos de reposo se obtienen márgenes de errores muy altos comparadas con los datos de salida obtenidos en este trabajo debido a la conjunción de la información de diferentes fuentes principalmente de la del monitoreo y opinión de los expertos; que puede ser útil para la planificación a corto y largo plazo aportando dicha información a las personas tomadoras de decisiones sobre los peligros que el volcán presenta para una determinada población.

SE07-8

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO REGIONAL PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN

Conde Álvarez Ana Cecilia, Ospina Noreña Jesús Elén,
Sánchez Meneses Oscar Casimiro, López Díaz Fanny, García
Grijalva Guillermo y Rosales Dorantes Guillermo Tomás
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
conde@servidor.unam.mx

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos para el análisis de la información histórica y la generación de escenarios de cambio climático regional para el Estado de Michoacán. Estos resultados fueron integrados en el proyecto Estrategia Estatal de Cambio Climático en el estado de Michoacán (Primera etapa).

Las variables básicas seleccionadas fueron las temperaturas (máxima, media, mínima para datos mensuales, anuales y extremas diarias) y la precipitación diaria, máxima diaria, mensual y anual normales y máximas.

El primer paso para ese análisis fue la generación de una base de datos validada y confiable, por lo que de las 256 estaciones registradas, sólo se obtuvieron 57 que cumplieron con los criterios requeridos.

Con esas bases de datos validadas, se realizó una regionalización por medio de análisis de clusters, estableciéndose 4 grandes regiones climáticas, en las que se realizó un análisis de tendencias de las variables extremas (temperatura y precipitación).

Con esos resultados fue posible establecer en qué regiones las variables extremas han cambiado, y en su caso, iniciar una discusión de posibles cambios climáticos observados, así como proporcionar una herramienta para el estudio de análisis de amenazas climáticas que pueden convertirse en desastres, afectando con ello los sistemas productivos regionales, así como afectar la seguridad y salud de los asentamientos humanos en las regiones detectadas.

SE07-9

OBSERVATORIO DE CAMBIO CLIMÁTICO DE YUCATÁN

Orellana Lanza Roger¹, Sierra Gómez Andrés²,
Vázquez Euán Carlos² y Cuanalo Romero Carolina³

¹Unidad de Recursos Naturales, CICY

²Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno de Yucatán

³Centro de Investigación Científica de Yucatán
orellana@cicy.mx

El observatorio de cambio climático de Yucatán es un portal electrónico en el que se proporciona a los usuarios, los conceptos básicos y la información sobre el tema y las repercusiones que tiene en el estado de Yucatán, así como el avance del fenómeno en el territorio. Además es un preámbulo para el desarrollo del plan estatal y peninsular ante el cambio climático. Ha surgido como una necesidad de orientar al público de todo tipo sobre este importante evento. Se ha dividido en las siguientes secciones: qué es el clima, qué es el cambio climático, educación ambiental y cambio climático, qué es el cambio global, qué es IPCC, los climas del pasado, glosario de términos meteorológicos y relativos al cambio climático, escenarios de cambio climático y Atlas digital peninsular de cambio climático en pdf y shapefiles correspondientes. Adicionalmente se presentan las noticias sobre las agendas gubernamentales estatales y peninsulares en relación a cambio climático. En cada sección se cuenta con texto explicativo y en lo necesario figuras gráficas y fotografías. Adicionalmente se están elaborando la temática de indicadores de vulnerabilidad al cambio climático a partir de variables socioeconómicas combinadas con las cuatro posibles familias de escenarios socioeconómicos futuros (A1, A2, B1, B2). Dichos escenarios se presentarán de manera cartográfica. Adicionalmente se están elaborando las temáticas de turismo y cambio climático en Yucatán, así como de fenómenos hidrometeorológicos que afectan la península.

Esta página web ha tenido buena acogida los siguientes resultados entre el 1 de marzo al 28 de julio de 2011: se ha recibido 3553 visitas procedentes de 2965 usuarios de las cuales se han revisado 8851 páginas dentro del portal. Los países que han visitado han sido 37: principalmente México, Argentina, Colombia, España, Venezuela, Perú y Chile, Ecuador, Estados Unidos. La sección más visitada Atlas, climas del pasado de la Península de Yucatán, Escenarios de Cambio climático y el índice temático. El observatorio es un sitio dinámico en el que constantemente se agregarán temáticas y resultados relacionados con el cambio climático en la región peninsular.

SE07-10

SUPERFICIES CLIMÁTICAS DE TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN Y VALORES EXTREMOS PARA MÉXICO

Fernández Egualarte Agustín¹, Calderón Bustamante Oscar¹, Romero Centeno Rosario¹, Zavala Hidalgo Jorge¹ y Montero Martínez Martín José²

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

²Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA
agustin@unam.mx

Con la finalidad de generar una nueva cartografía climática del país que se integrará en el nuevo Atlas Climatológico Unificado del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la UNAM, se realizó un control de calidad de las normales climatológicas por estación del SMN y conjuntamente con las bases de datos del Atlas Climatológico Digital de México (ACDM) se desarrollaron nuevas superficies climáticas del territorio nacional mexicano a muy alta resolución espacial.

La información del SMN se emitió en mayo de 2011 y contiene datos diarios de 5,227 estaciones con temperatura y de 5,320 con precipitación para el período 1902 a 2011. Los datos climáticos del ACDM corresponden a promedios mensuales de la base WorldClim para el período 1950-2000, interpolados a muy alta resolución espacial (926 m) considerando el efecto topográfico.

Se describen los procesos y metodologías desarrollados para el control de calidad, integración y validación de ambas bases de datos, así como para la interpolación de superficies de promedios mensuales y valores extremos de temperatura máxima, mínima y precipitación. Este tipo de información también a muy alta resolución espacial y que de igual forma considera el efecto topográfico, será de mucho interés para aplicaciones de los productos climatológicos en estudios regionales de áreas como la hidrología y agricultura.

SE07-11

EFFECTOS DEL CICLÓN TROPICAL JIMENA (2009) SOBRE EL CAÑÓN NACAPULE, SAN CARLOS, NUEVO GUAYMAS, SONORA, MÉXICO

Brito Castillo Luis¹ y Farfán Molina Luis Manuel²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz
lbrico04@cibnor.mx

Entre el 28 de agosto y 05 de septiembre de 2009 "Jimena" recorrió una distancia de 2410 km. Inició como depresión tropical al sur-suroeste de Acapulco Gro, alcanzó categoría cuatro en la escala Saffir-Simpson al suroeste de Manzanillo, Colima, y se disipó sobre Baja California. Jimena tuvo características muy peculiares: 1. Fue el único ciclón tropical en el Pacífico nororiental que tocó tierra durante el 2009 (el otro fue la depresión tropical Rick, en Sinaloa); 2. Tocó tierra cuatro veces; 3. Tuvo vientos máximos nunca reportados en una estación en tierra: 146 km/hr (estación automática Cd. Constitución BCS); 4. Se reportó record de lluvia histórica por los efectos directos de un huracán en tierra: 514 mm/24 hrs (04 de septiembre en Guaymas, Sonora). Su posición fue errática y casi-estacionaria sobre Guaymas produciendo lluvia debido al efecto de la convección generada por tres núcleos provenientes de bandas periféricas.

En el presente trabajo, se analizan los efectos en tierra producidos por el huracán Jimena al reportar el máximo de lluvia histórica acumulada en Guaymas (672 mm). Se toma como referencia al cañón Nacapule, localizado a unos 6 km al norte de San Carlos, Nuevo Guaymas. El cañón es recorrido por un tributario del arroyo Macapul en una longitud de 5.56 km. Su área de captación es de 3.97 km². Sus dimensiones lo hacen ideal para estudiar los efectos de Jimena. Uno de los aspectos que se discuten en este trabajo es el volumen de agua que tuvo que drenar el cañón en forma de caudal, estimado a partir de la lluvia y que, contrario a lo que se esperaba de encontrar un fondo socavado, dada la cantidad de energía cinética generada por el agua, que fue capaz de arrastrar rocas de más de una tonelada de peso, el fondo del cañón se elevó unos 50-80 cm, producto de la sedimentación de los escombros arrastrados por el agua. Muchas palmeras fueron cortadas de raíz a lo largo del cauce, pero más que hablar de un desastre natural lo que provocó Jimena en el cañón Nacapule fue una transición de un sistema hidrológico superficial en cuerpos de agua anteriores a uno subterráneo de características muy diferentes, donde el hábitat de especies animales y vegetales continúa naturalmente.

SE07-12

VARIABILIDAD DE LOS HURACANES INTENSOS EN EL PACÍFICO NORORIENTAL Y SU RELACIÓN CON LOS EVENTOS ENOS

Martínez Sánchez Julio Nemorio y Cavazos Pérez María Teresa

División de Oceanología, CICESE

julio_m@ciqese.mx

Se analizan las características sinópticas asociadas a la formación e intensificación de huracanes en el Área Principal de Ciclogénesis del Pacífico Oriental de mayo a noviembre (1970-2010) mediante compuestos diarios y estacionales usando datos del re-análisis de NCEP/NCAR. Se analizan las condiciones promedio asociadas a ciclogénesis e intensificación de los huracanes intensos (HUR4-5) y los menos intensos (HUR1-3), así como su posible relación con las fases del El Niño/Oscilación del Sur (ENOS).

En general, se observa un aumento de 0.4°C en la temperatura superficial del mar (TSM) en el área de estudio durante el periodo analizado. A escala diaria, se observa un patrón de mayor calentamiento superficial del océano durante los días de origen y de máxima intensidad de los HUR4-5 que de los HUR1-3; sin embargo, el corte vertical del viento fue favorable para todos los huracanes. Los valores estacionales más favorables de TSM y corte del viento (CV) para la formación e intensificación de huracanes son de 28.1-28.7°C y 3-9 m/s, respectivamente. Los HUR4-5 tienen mayor duración (10.2 días) y trayectorias más extensas que los HUR1-3. La década de los 90s registró un aumento significativo de HUR4-5, consistente con lo ocurrido a escala global.

A escala interanual, los eventos Neutrales se caracterizan por el mayor número de huracanes en todas las categorías. Durante la temporada de máxima actividad, de julio a septiembre, en eventos de El Niño se observa una mayor disminución en el corte vertical del viento y una expansión de la alberca de agua cálida del Pacífico Oriental tropical. Sin embargo, la frecuencia de HUR4-5 es muy similar en eventos Neutrales y El Niño, mientras que es mínima durante La Niña.

SE07-13

DISTRIBUCIÓN DE LA ANOMALÍA DEL AGUA MARINA, QUE GENERÓ LA TRAYECTORIA DEL HURACÁN "ADRIÁN" POR EL PACÍFICO NORORIENTAL EN 2011

Gómez Ramírez Mario¹, Álvarez Román Karina Eileen², Velázquez Torres David³ y Enriquez Fernández Estela Guadalupe³

¹Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana

²Posgrado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

³Posgrado en Geografía, Universidad de Quintana Roo
marlogomez@uv.mx

En este trabajo se describe la anomalía de la temperatura de la superficie del mar que prevaleció durante el desarrollo de su trayectoria del huracán "Adrián" por el Pacífico Nororiental, así como otras variables atmosféricas, a través de la interpretación de cartografía satelital y de información climatológica.

La depresión tropical No. 1E de la temporada de 2011 en el Pacífico Nororiental, se formó producto de una baja presión que se localizó a 590 km al sur de la costa guerrerense, el día 7 de junio por la mañana al localizarse en las coordenadas 11.6° latitud norte y 100° longitud oeste. La temperatura del agua superficial de mar (TSM) al momento de generarse fue de 29 °C con una anomalía positiva de +1 °C (ATSM) en la parte exterior de la Zona Exclusiva de México (ZEE). Continuó su trayectoria al noroeste y por la noche del mismo día evolucionó a tormenta tropical designándole el nombre de "Adrián" con base a las listas ya preestablecidas para la vertiente y se localizó en las coordenadas de 11.8° latitud norte y 100.6° longitud oeste con vientos máximos de 75 km/h y una presión mínima central de 1001 mb; continuó su avance por una ATSM positiva de +1 °C.

El día 8 a las 19:00 hrs. evolucionó a huracán categoría I en la escala de Saffir-Simpson al encontrarse en las coordenadas de 13.6° latitud norte y 106° longitud oeste con vientos máximos de 120 km/h y una presión mínima central de 990 mb; así como avanzar por las aguas caldeadas de +1 °C. El día 9 siguió su avance al noroeste; por la mañana se intensificó y alcanzó la categoría III en la escala de Saffir-Simpson en las coordenadas de 14.2° latitud norte y 104.1° longitud oeste con vientos máximos de 185 km/h y una presión mínima central de 960 mb; manteniendo la trayectoria en una ATSM +1 °C. Por la noche del mismo día, llegó a categoría IV en la escala Saffir-Simpson. El día 10 avanzó en aguas de menor temperatura, asimismo, esto influyó para que paulatinamente perdiera fuerza y a las 22:00 hrs., el huracán "Adrián" bajo a categoría II en la escala de Saffir-Simpson. El día 11 la trayectoria que describió el huracán "Adrián" fue seguir hacia las aguas más frías del mar patrimonial y descendió a tormenta tropical, al localizarse en las coordenadas de 15.8° latitud norte y 113.9° longitud oeste con vientos máximos de 75 km/h, una presión mínima central de 1002 mb y entró a una ATSM -1 °C. El día 12 durante las primeras horas descendió a depresión tropical al encontrarse en las coordenadas de 16.1° latitud norte y 114.8° longitud oeste con vientos máximos de 55 km/h y una presión mínima central de 1004 mb y en aguas de -1 °C. Finalmente las aguas del espacio marino por donde desarrolló su trayectoria, mostraron a través de la imagen satelital de la ATSM como reflejo, un corredor de anomalía de -1 °C.

SE07-14

ANÁLISIS DE UN EVENTO DE TORMENTA Y SU EFECTO EN LA INUNDACIÓN DE TLALTENANGO, ZACATECAS

Pineda Martínez Luis F.¹, Dzúl García Oscar², López Oliva Humberto³ y Hotchkiss Rollin⁴

¹Programa de Estudios e Intervención para el Desarrollo Alternativo, UAQ

²Universidad Autónoma de Zacatecas

³Brigham Young University
luisfm23@gmail.com

En este trabajo presentaremos los resultados del análisis de un evento de inundación que ocurrió el 18 Julio de 2008 en la población de Tlaltenango, Zacatecas, Méx., situado a 173 km al sur de Zacatecas capital y a 155 km al norte de Guadalajara, Jal. El evento de precipitación se presentó con una tormenta extraordinaria alcanzando una precipitación acumulada a 24 hrs de 126 mm. Por medio del método de números de curva del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, fueron obtenidos los gastos realizando un análisis hidrológico de la cuenca del arroyo el Xaloco. Para un primer análisis se usó una lámina de precipitación de 145 mm, y duración de tormenta de 2.0 hrs con distribución en el tiempo similar al de la curva tipo II en 24 hrs. El cálculo de los hidrogramas lo realiza el programa WMS creado por el Cuerpo de Ingenieros Hidrólogos del Ejército de los Estados Unidos. En un segundo análisis, se aplicó una simulación numérica de la tormenta por medio del modelo MM5 y se estimó las tasas de precipitación y se volvió a calcular los hidrogramas. Los resultados muestran las variaciones en los perfiles del flujo y el área inundada.

SE07-15

MODELACIÓN DEL EFECTO DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS E HIDROCLIMÁTICOS EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

Muñoz Ariola Francisco

Climate, Atmospheric Sciences and Physical Oceanography, Scripps Institution of Oceanography, UCSD
frmuoza@ucsd.edu

La relación entre los sistemas agua y clima a través del estudio de los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos representa una alternativa viable rumbo a la sustentabilidad de la actividad humana y de los ecosistemas. Y es que una de las preocupaciones más evidentes para los diferentes sectores productivo y ambientalista es la disponibilidad del recurso agua ante los cambios infringidos por dichos fenómenos. La modelación de los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos es una alternativa para mejorar nuestro entendimiento sobre el efecto de la variabilidad climática y el cambio ambiental global sobre la disponibilidad de agua a diferentes escalas de tiempo y espacio. Una de estas herramientas es la modelación hidrológica de superficie (MHS), surgida como un componente de los modelos de circulación global. La MHS evolucionó de manera independiente a los modelos atmosféricos para entender las relaciones superficie terrestre-atmósfera mientras integra información sobre los recursos hídricos disponibles en la superficie terrestre. Su aplicación en áreas de monitoreo, pronóstico y predicción de sequías, inundaciones y manejo de recursos hídricos abarca diferentes partes del globo. El presente trabajo muestra algunas aplicaciones así como perspectivas de desarrollo en México.

SE07-16

ESTRUCTURA ESPACIAL DEL CAMPO DE OLEAJE GENERADO POR HURACANES

Esquivel Trava Bernardo, Ocampo Torres Francisco Javier y Osuna Cañedo José Pedro
División de Oceanología, CICESE
btrava@gmail.com

En este trabajo se estudió la estructura espacial del campo de olas durante condiciones de huracán, tomando como referencia la base de datos de boyas direccionales de la NDSC en el Mar Caribe y el Golfo de México. La información recopilada de las boyas, muestra los espectros direccionales del oleaje durante el paso de varios huracanes, los cuales fueron referenciados con respecto al centro del huracán de acuerdo a su trayectoria, la velocidad de propagación y el radio de vientos máximos. Con el fin de cuantificar la energía generada local y remotamente, se particionó la información espectral direccional en sus principales componentes o sistemas de olas. Los resultados son consistentes con aquellos encontrados utilizando datos obtenidos por sensores remotos (por ejemplo, datos del altímetro de radar de escaneo, SRA por sus siglas en inglés). Las olas más altas se encuentran en el cuadrante frontal derecho del huracán (debido a que la velocidad del viento es mayor en este cuadrante por el movimiento de avance de la tormenta, como se ha mencionado en otros trabajos), donde la forma del espectro tiende a ser unimodal. Formas espectrales más complejas se observan en los cuadrantes posteriores del huracán, donde la tendencia de los espectros puede llegar a ser bi-modal y tri-modal. Las olas dominantes generalmente se propagan en ángulos significativos de la dirección del viento, excepto en el cuadrante delantero derecho. Estos resultados tienen el objetivo de sentar las bases que se utilizarán para evaluar la capacidad de los modelos numéricos para simular el campo del oleaje generado por huracanes.

SE07-17

ANÁLISIS DE ÍNDICES DE CLIMA EXTREMO EN MICHOACÁN

López Díaz Fanny, Conde Álvarez Ana Cecilia, Ospina Noroña Jesús Ederán, Sánchez Meneses Oscar Casimiro, García Grijalva Guillermo y Rosales Dorantes Guillermo Tomás
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
maglknra@yahoo.com.mx

Actualmente en México, se ha generado una gran preocupación por tener un mayor conocimiento acerca del comportamiento de los eventos climáticos extremos, ya que se están observando eventos cada vez más extremos, tanto en número como en intensidad. Por tanto como parte del proyecto de "Estrategia Estatal de Cambio Climático en el estado de Michoacán (Primera etapa)", se llevó a cabo un análisis de eventos climáticos extremos caracterizados por índices de clima extremos para el estado de Michoacán, y así poder determinar si estos están cambiando o no. Para realizar el análisis de eventos climáticos extremos en primer instancia se incorporó una división en regiones climáticas previamente realizada, así el estado quedó dividido en cuatro regiones. Para cada una de estas zonas se seleccionó una estación que contara con series de datos diarios, con historial largo, consistentes y actualizadas. Las estaciones seleccionadas para cada una de las regiones fueron: región 1: 16073 (Los

Limonos, Los Reyes), región 2: 16014 (Camecuaro, Tangancicuaro), región 3: 16059 (La Caimanera, Huetamo) y región 4: 16056 (Jilcalam, Uruapan).

La caracterización de los eventos extremos se hizo utilizando índices climáticos extremos de temperatura y precipitación, con el programa RCLimDex se calculó un total de 3 índices relacionados con temperatura máxima y mínima (Tmax y Tmin, respectivamente) y 3 de precipitación (Pcp), además se incluyó un ajuste de tendencias para las series de estos indicadores. Los mayores cambios se presentaron en los índices de Tmin, mientras que los índices de Tmax los cambios fueron menos. En el caso de la Pcp, no se tuvieron cambios significativos, aunque resultó que de acuerdo a los índices analizados en la región 1 podría llover más.

Si bien los índices nos caracterizan los eventos extremos es importante señalar que se pueden proponer criterios diferentes, en el cálculo de los valores extremos, en función de la aplicación que se requiera.

SE07-18

ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE VARIABLES CLIMÁTICAS EXTREMAS PARA 4 SITIOS SIGNIFICATIVOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN

Sánchez Meneses Oscar Casimiro, García Grijalva Guillermo, López Díaz Fanny, Conde Álvarez Ana Cecilia, Ospina Noreña Jesús Efraín y Rosales Dorantes Guillermo Tomás
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
oscmir_sm@hotmail.com

En este trabajo se analiza el comportamiento de las series de tiempo de variables climáticas catalogadas como extremas (temperatura mínima, temperatura máxima) así como también la precipitación de verano, para 4 sitios del estado de Michoacán seleccionados, principalmente, por la longitud y consistencia de sus series. Además, las estaciones seleccionadas pertenecen a cada una de las 4 regiones climáticas que fueron establecidas en una sección dentro del proyecto "Estrategia Estatal de Cambio Climático en el Estado de Michoacán (Primera Etapa)" al cual el trabajo aquí presentado también corresponde. Dichas regiones son: zona húmeda de bosques raños (Zhbr), zona húmeda de estepa y sabana (Zhes), zona árida (Za) y zona de transición entre estas dos últimas.

Las bases de datos empleadas consisten en valores medios mensuales y se ha empleado el ajuste de mínimos cuadrados para separar la componente determinística de las series y poder así establecer el tipo de tendencia, incremento o decremento, que se puede observar en cada sitio.

Los modelos estadísticos así obtenidos se someten a diferentes pruebas de validación que están relacionadas con los residuos (errores) y los parámetros del modelo, por medio de pruebas de especificación. Además dentro de la regresión lineal se toman en cuenta outliers (valores atípicos) y cambios estructurales que puedan influir en la serie, y por tanto en la tendencia.

En análisis sobre valores medios anuales para la temperatura máxima se observa un incremento en la zona húmeda de bosques raños (Zhbr, grupo 4); mientras que la temperatura mínima muestra disminución en la zona húmeda de estepa y sabana (Zhes) y en la zona árida (Za) grupos 2 y 3 respectivamente, además se observa un aumento de la temperatura mínima en el grupo 1 o zona de transición de la zona húmeda de estepa y sabana (Zhes) a zona árida (Za).

SE07-19

CARACTERÍSTICAS REGIONALES DE LOS EVENTOS EXTREMOS Y SUS IMPACTOS CLIMÁTICOS EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

Rosales Dorantes Guillermo Tomás
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
wrgen@yahoo.com.mx

El Estado de Michoacán fue regionalizado a partir de 55 estaciones climatológicas de un total de 256, aplicando un método de análisis multivariado con base en variables meteorológicas como la temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), temperatura media (Tmed), precipitación (PCP), evaporación (Evp), altitud (msnm), relación PCP/Tmed o índice de Lang (IL) y oscilación térmica (OSC).

En la investigación se lograron identificar cuatro regiones con similitud climática que se pueden definir de acuerdo a las modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen por García E. como: zona templada y semicálida subhúmeda, zona templada y semicálida más húmeda de las subhúmedas, zona cálida y semicálida subhúmeda y zona cálida semiárida y árida.

Las regiones muestran comportamientos diferenciales en cuanto al tipo de eventos extremos de tipo hidrometeorológicos (heladas, lluvias torrenciales, nevadas, olas de calor, sequías y entre otros). Así mismo, las repercusiones en el contexto de las áreas urbanas y rurales, que a su interior, manifiestan distintos tipos de impactos tanto a la infraestructura de servicios, productiva, civil y de gobierno, afectando las cabeceras municipales y las localidades sujetas a su influencia administrativa y jurídica. Los impactos pueden denotarse por deslaves, inundaciones, caída de árboles y casas, descargas eléctricas y entre otros.

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación serán representados cartográficamente y serán una primera aproximación para las autoridades de Protección Civil del Estado de Michoacán para la identificación regional de eventos extremos y las acciones que puedan emprender para proteger a la sociedad civil e infraestructura urbana, vial y productiva.

SE07-20

EL PROCESO DE REUBICACIÓN HUMANA EN ANGANGUEO, MICHOACÁN: UN ACERCAMIENTO DESDE LAS PARTICIPACIÓN Y SIGNIFICADO SOCIAL DE LA POBLACIÓN Y LAS AUTORIDADES

Rodríguez García Hugo Ignacio¹, Cuevas Muñoz Alicia² y Arellano Ceballos Aidel³

¹Maestría en Ciencias Sociales, Especialidad en Estudios Rurales, El Colegio de Michoacán

²Facultad de Ciencias, UCOL

³Facultad de Letras y Comunicación, UCOL
hugo_punki89@hotmail.com

En América Latina se ha visto en las últimas décadas un incremento en el número de desastres, no obstante a esto se atribuye el incremento en número y magnitud de los fenómenos naturales como el principal causante de los mismos; en este sentido, diversos estudios desde el enfoque social han demostrado que lo que ha aumentado es la vulnerabilidad de las personas ante determinadas amenazas (fenómenos naturales), factores que en su convergencia traen como consecuencia los desastres. Angangueo, Michoacán es evidencia de la interacción vulnerabilidad-amenaza, ya que en febrero del 2010 se presentaron fuertes lluvias que ocasionaron una serie de deslizamientos e inundaciones causando considerables daños materiales y pérdidas humanas; por lo anterior, las autoridades tomaron la decisión de reubicar a la población que resultó afectada y que se encuentra asentada en zonas de riesgo, decisión que debía de ser analizada.

En este aspecto, existen estudios que han demostrado que las reubicaciones no son procesos simples en los cuales sólo está implicado el cambiar de un lugar a otro a una determinada población; la principal problemática radica en la omisión por parte de las autoridades tomadoras de decisiones en considerar el contexto socio-cultural en el que se desenvolvía la población antes de la emergencia.

Por lo tanto, el estudio se realizó con un enfoque cualitativo, utilizando como técnicas la investigación documental, la observación, la entrevista y las redes semánticas naturales; con el apoyo de herramientas de investigación como la ficha de registro, la guía de observación, el diario de campo, la guía de preguntas y los cuestionarios. Encontrando como resultado un significado social opuesto entre la población y las autoridades municipales, significado que está estrechamente relacionado con el escaso nivel de participación social de la población a reubicar, no porque haya sido una decisión tomada por ellos; sino porque las estructuras y reglamentación de las autoridades dan poca importancia a la injerencia de la población a reubicar.

SE07-21

GÉNERO Y DESASTRES: ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS SOCIALES APLICADOS EN LA ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DEL DESASTRE EN ANGANGUEO, MICHOACÁN 2010

Verduzco Miramón Francisco Javier¹, Cuevas Muñoz Alicia², Serratos Chávez Elsa² y Ceballos Arellano Aidel³

¹ Colegio de Michoacán

² Universidad de Colima

socio100_@hotmail.com

México, en el año 2010 se ubicó entre los cuatro primeros países de América Latina y el Caribe con mayor número de población afectada (1.5 millones) debido al impacto de fenómenos naturales climatológicos y geológicos. Uno de los cuales se presentó en Angangueo, Michoacán, donde, según fuentes oficiales, fueron más de 72 horas de intensas precipitaciones pluviales que ocasionaron deslizamientos de laderas y el desborde de los ríos que cruzan por el pueblo, resultando afectado aproximadamente el 80% de las viviendas, grandes pérdidas económicas para la región y la muerte de 19 personas.

Desde la perspectiva de las ciencias sociales autores como Oliver-Smith, (1998), (Wiches-Chaux, 1998) y Quarantelli (2005) indican que el cambio climático no ha incrementado la intensidad de los fenómenos naturales, sino que han resaltado las vulnerabilidades de las sociedades, aumentando así el riesgo a los desastres.

Por otro lado, una de las corrientes teóricas que en las últimas cuatro décadas ha surgido es la perspectiva de género (Phillips, 2008; Enarson y Morrow, 1998) debido a su importancia, ya que con ellas se ha demostrado que tanto hombres como mujeres viven de manera distinta la contingencia, durante y después de ésta.

En los diversos abordajes sobre desastres que vinculan la perspectiva de género, no existe uno en el que sea analizado el impacto de los programas sociales aplicados por las autoridades durante la etapa de recuperación,

situación que resalta el presente trabajo. Además, éste no considera una sola visión hacia las mujeres como probables víctimas, sino pretende percatarse de la situación que vivieron tanto hombres como mujeres en la recuperación con ayuda de los diversos apoyos gubernamentales.

Por tal motivo nos planteamos como objetivo principal analizar los programas sociales aplicados en la etapa de reconstrucción del desastre ocurrido en Angangueo, Michoacán tras las inundaciones y deslizamientos de laderas que rodean a la comunidad, de donde se desprenden dos aspectos centrales a explicar: Primero cuáles programas sociales fueron asignados y en un segundo momento se analiza cuáles de los programas mostró equidad de género en su ejecución.

La estrategia metodológica empleada fue de corte cualitativa, utilizando técnicas como la documental, entrevistas y observación no participante. Por medio de las cuales se logró identificar los programas aplicados por las dependencias que auxiliaron a la población afectada: Empleo Temporal (PET), DICONSA S.A. de C.V. "atención a desastres", Hábitat, Ahorro y Subsidio para la Vivienda, Tu Casa, Opciones Productivas, además del Fondo Nacional de Apoyos para Empresas en Solidaridad (FONAES) y el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), éste último financió la mayoría de los programas aplicados. Sin embargo, únicamente dos programas fueron distribuidos con equidad de género: Ahorro y Subsidio para la Vivienda, Tu Casa y FONAES.

Palabras claves: Desastre, equidad de género, programas sociales

SE07-22 CARTEL

PROCESOS DE CORRIMIENTO DE TIERRAS Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DEPÓSITOS EN LA CUENCA DE MOTOZINTLA, CHIAPAS

Sánchez Núñez Juan Manuel¹, Macías Vázquez José Luis¹, Zamorano Orozco José Juan², Saucedo Girón Ricardo³, Torres Hernández Ramón³ y Novelo Casanova David¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geografía, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

jmsanchezr2004@yahoo.com.mx

La ciudad de Motozintla se ubica en la Sierra del Soconusco, estado de Chiapas, en una planicie aluvial donde confluyen los ríos Aliende, Mina y Xelajú Grande; este último, el más caudaloso en temporada de lluvias; por esta razón, históricamente la población ha sido severamente afectada por diversos fenómenos hidrometeorológicos. Dos eventos han sido los más significativos por los daños provocados, la Tormenta Tropical "Earl" en 1998 y el Huracán "Stan" en 2005. Durante estos eventos, la precipitación extraordinaria causó cientos de procesos de corrimiento de tierras de las partes altas de la cuenca hacia la planicie aluvial, provocando la inundación de la ciudad y la depositación de por lo menos 4.4 x 10⁶ m³ de materiales.

La situación geográfica de Motozintla, su condición geológica y tectónica indican que esta clase de eventos seguirán ocurriendo en el futuro y probablemente con mayor intensidad. Desafortunadamente, no se cuenta en Motozintla, con un mapa de procesos gravitacionales, ni tampoco con un inventario de los mismos. En esta investigación se presenta una actualización del mapa geológico de la región, la cartografía de los procesos de corrimiento de tierras, su inventario y la cartografía detallada de los depósitos sobre la llanura aluvial.

Este trabajo puede ser de gran utilidad para que a futuro se puedan determinar las zonas susceptibles a ser afectadas por el depósito de sedimentos y conocer las características de dichos materiales. Es importante resaltar que tales procesos y los desastres asociados son eventos multifactoriales, que no dependen sólo de la precipitación pluvial extraordinaria, sino de factores de riesgo construidos por las características tectónicas, geológicas, climáticas e incluso construcción de tipo social. Los resultados de esta investigación no son de utilidad sólo para Motozintla, ya que éstos pueden ser extrapolados a cualquier lugar del territorio nacional, que presenten condiciones físicas similares.

SE07-23 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DE NIEBLA EN LA ZONA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA COMO APOYO EN LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LA AVIACIÓN

Jiménez Escalona José Carlos¹, Jerez Jiménez Alan Mauricio² y Magaña Rueda Víctor²

¹Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, IPN

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

jimenez@ipn.mx

La presencia de niebla en un aeródromo incrementa fuertemente los riesgos para las operaciones aeroportuarias. Este problema ha afectado a la aviación desde sus orígenes, y se ha ido incrementando con el importante aumento en el número de operaciones que se desarrollan en los aeropuertos a nivel mundial. En la historia se han presentado accidentes de consecuencias fatales y que han implicado grandes pérdidas tanto humanas como monetarias (p. ej. El accidente en el aeropuerto de Tenerife Norte, España en 1977; en donde la presencia de

niebla fue un factor determinante para que dos aviones 747 colisionaran dejando un saldo de 583 muertos).

El aeropuerto Internacional de Toluca (AIT), reporta cada año alrededor de 70 días con presencia de niebla. Este fenómeno se presenta durante las primeras horas de la mañana en condiciones de baja intensidad del viento (< 4kts). Un estudio estadístico de 10 años, mostró que los meses en donde se presenta alrededor del 90% de los casos de niebla son de julio a enero siendo los meses más críticos septiembre a diciembre. En promedio, la niebla en el AIT se forma entre 4:00 am y 5:00 am hora local y esta se disipa alrededor de las 6:00 am a 8:00 am. Durante la época más crítica de presencia de niebla, se pueden identificar 2 patrones en los horarios de formación y disipación de la niebla. Para los meses de septiembre y octubre la formación de niebla se presenta alrededor de las 5:00 am y se disipa alrededor de las 7:00 am. Para los casos de noviembre y diciembre se encontró que la formación de niebla se presenta alrededor de las 5:00 am y la disipación de ésta se presenta alrededor de las 8:00 am y en algunos casos hasta cerca de las 10:00 am. En el aspecto aeroportuario estas fechas del año presentan mayor riesgo debido a que el horario de inicio de operaciones del AIT es de las 7:00 am.

SE07-24 CARTEL

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL EN EL ESPESOR ÓPTICO DEL AEROSOL DE LA CIUDAD DE MÉXICO. CASO DE ESTUDIO: DICIEMBRE 2000, JULIO 2003

Leyva Contreras Amando¹, Valdés Barrón Mauro¹, Martín Del Pozzo Ana Lilian¹, Mendiola Fabiola¹, Aguilar Terrés Pablo¹, Holben Brent N.², Smirnov Alexander², Ilev Lev S.³ y Brito Castillo Luis⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²National Atmospheric and Space Administration,

"Goddard" Space Flight Center, Aeronet, USA

³V.A. Fock Institute of Physics, St. Petersburg State University, Russia

⁴Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora

aleyva@geofisica.unam.mx

La actividad volcánica, eruptiva y fumarólica, cuando tiene lugar en lugares donde existen zonas habitadas, pueden causar daños a la salud pública y a la infraestructura instalada por la caída de cenizas y partículas. Esto acontece, por ejemplo, en la Zona Metropolitana de la Cuenca de México, durante los periodos de actividad del volcán Popocatepetl: los eventos explosivos y las erupciones de gas y cenizas, impactan la calidad óptica del medio ambiente atmosférico, constituyendo un fenómeno que causa daños a la salud pública y al transporte aéreo, pudiendo afectar tanto a las naves en vuelo, como a las maniobras de aterrizaje y despegue por el deterioro de la visibilidad. En esta presentación se dan a conocer los resultados de una investigación acerca del impacto en la calidad óptica de la atmósfera metropolitana de la Cuenca de México, utilizando la información de la Base de Datos del sitio para el monitoreo del aerosol atmosférico, operado coordinadamente por la AEROSOL ROBOTIC NETWORK (Aeronet) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (<http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>). El sitio está registrado en Aeronet como MexicoCity y se encuentra en el campus principal de la UNAM, Ciudad Universitaria, D.F. Para estimar la influencia de cenizas y partículas en la óptica atmosférica, se estudian los datos de los promedios diarios de la profundidad óptica (AOD) en las longitudes de onda: 0.340, 0.380, 0.440, 0.500, 0.675, 0.840, 1.020, en micras, y se evalúa su variación para los meses de Diciembre, 2000 y Julio 2003, cuando ha habido actividad importante en el volcán y cuyos efectos en la salud y la contaminación de la atmósfera metropolitana han sido evaluados anteriormente por otros métodos. Se define para esto un nuevo modelo de AOD que permite separar la atenuación con dependencia espectral, en el intervalo de 0.1 a 1.020 micras, de la atenuación continua, para longitudes de onda mayores que 1.020 micras. Esto último se obtiene por extrapolación con nivel de confianza del 99%.

SE07-25 CARTEL

APLICACIÓN DE ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA LA REGIONALIZACIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

Ospina Noreña Jesús Etrén, Conde Álvarez Ana Cecilia y Gay García Carlos

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

josospina@atmosfera.unam.mx

En Estado de Michoacán se seleccionaron 55 estaciones climatológicas de un total de 256, por ser las que poseen los mayores y mejores registros. Se aplicaron métodos de análisis multivariados a las principales variables meteorológicas y relación de ellas como temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), temperatura media (Tmed), precipitación (PCP), evaporación (Evp), altitud (msnm), relación PCP/Tmed o índice de Lang (IL) y oscilación térmica (OSC). Los métodos multivariados utilizados en este trabajo permiten identificar zonas geográficas con características climáticas similares. La investigación logró identificar cuatro regiones con similitud climática que se pueden definir como: zona templada y semicálida subhúmeda, zona templada y semicálida más húmeda de las subhúmedas, zona cálida y semicálida

subhúmeda y zona cálida semiárida y árida, las cuales se corresponderían con la zona húmeda de estepa y sabana (zhes), zona húmeda de bosques raños, zona de transición de zona húmeda de estepa y sabanas (zhes) a zona árida (za) y zona árida (za) respectivamente, al tener en cuenta sólo la clasificación dada por el índice de Lang. Se considera que la regionalización climática es importante en cuanto ofrece elementos de juicio y herramientas para la planeación de diferentes sectores y actividades regionales que son sensibles a los cambios de las variables meteorológicas y para el seguimiento de las mismas ante un potencial cambio climático.

Con la regionalización propuesta es posible hacer análisis de eventos extremos e igualmente se pueden analizar las situaciones de desastre o catastróficas asociadas a eventos extremos o cambios bruscos de las condiciones normales meteorológicas, de forma diferencial, es decir, en cada una de las regiones encontradas, además lo anterior permite establecer en qué regiones se están presentando ya cambios en este tipo de eventos y con relación a que variable o variables.

Sesión Especial

**ESTUDIOS DE INDUCCIÓN
ELECTROMAGNÉTICA
EN LATINOAMÉRICA**

Organizadores:

Claudia Arango Galván
José Manuel Romo Jones

SE08-1

A COMPARISON OF 2.5D AND 3D ANISOTROPIC CSEM INVERSION PERFORMANCE IN THE ULTRA-DEEPWATER GULF OF MEXICO

Roth Friedrich y Kanhalangsy Cam
Electromagnetic Geoservices, EMGS
froth@emgs.com

We present an anisotropic inversion study demonstrating the capability of CSEM to image an oil accumulation beneath gas hydrates. The study also illustrates potential interpretation pitfalls when applying 2.5D inversion in a complex geologic setting characterized by 3D structure. 3D inversion on the other hand is shown to properly handle the 3D data effects.

The data analyzed in this study are from a large regional multi-client CSEM survey acquired in 2008 in Alaminos Canyon, covering part of the Perdido fold belt in the ultra-deepwater of the western Gulf of Mexico. The area has a functioning petroleum system confirmed by discoveries made in a number of wells: "Tiger", "Great White" and "Trident". The area is characterized by northeast-southwest trending folds, overlaid by anticline structural closures. A mobile salt canopy represented by autochthonous salt cores and shallow allochthonous salt layers add to the complexity of the geology.

We focus on three adjacent receiver lines in the vicinity of the "Tiger" well. The well encountered intervals of high resistivity in the Oligocene Frio sands due to gas hydrates and in the Eocene Wilcox formation where oil was discovered. Due to the known presence of gas hydrates, the three CSEM lines have been acquired with relatively dense in-line receiver spacing (0.5-1 km) and a high frequency periodic waveform (peak energy at 2.0 Hz). The amount of azimuth data is limited due to receiver number constraints common for 2008 vintage data.

Unconstrained anisotropic 2.5D inversion was run for each of the three receiver lines, which is a fast way to get a first impression of the subsurface resistivity distribution. The resulting resistivity sections confirm the Eocene Wilcox discovery beneath the gas hydrates, but also indicate resistive anomalies at the flanks of the anticline closure. Since there is potential for stratigraphic pinch-outs, these flank resistors were further analyzed to better understand their origin. A 3D "impact" modeling study was conducted to evaluate to which extent the 2D Earth assumption inherent in the 2.5D inversion is satisfied. This modeling study consisted of comparing synthetic data obtained by 2.5D and 3D modeling of a representative anticline structural model. The modeling showed that significant 3D effects can be expected from the anticline structure. Next, 2.5D inversion was performed on synthetic data obtained from 3D modeling of the structural model which included the gas hydrates and the hydrocarbon zone at the crest of the anticline. Interestingly, the 2.5D inversion resulted in flank resistors similar to the ones observed in the 2.5D inversion of the real data. Hence it is likely that these resistors are mostly 2.5D inversion artifacts. When running unconstrained anisotropic 3D inversion using in-line and azimuth data from all three receiver lines, the flank resistors are much less apparent, whereas the high resistivity due to gas hydrates and the oil discovery was reconstructed in accordance with the well data. The 3D inversion further indicates that the "Tiger" discovery extends to the north of the well. These examples illustrate the benefit of 3D acquisition and inversion over 2D approaches.

SE08-2

COMPARACIÓN DE INVERSIÓN TIPO OCCAM Y GAUSS-NEWTON EN 2D, UTILIZANDO DOS TIPOS DE FUNCIONES DE RESPUESTA MAGNETOTELÚRICA

Selias Ariza Jessica Jazmin y Romo Jones José Manuel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jsalas@cicese.mx, jesjgood@hotmail.com

Se realizaron dos perfiles magnetotelúricos que cortan transversalmente a la cuenca Purísima localizada en Baja California Sur, México. El perfil Norte cuenta con 12 sondeos y el Sur con 14, en ambos casos están separados aproximadamente cada 5 Km. Se utilizó una banda de frecuencias entre 0.001 y 100 Hz. Las altas frecuencias para caracterizar las rocas sedimentarias que rellenan la cuenca y las bajas frecuencias para obtener información de la conductividad de la corteza.

Para construir modelos geoelectrónicos en 2D se utilizan las funciones de respuesta tradicionales TE-TM así como también las funciones de respuesta serie paralelo (SE-PA), las cuales resultan de una transformación del tensor de impedancia. Los modelos geoelectrónicos se obtuvieron con dos distintos métodos de inversión: Gauss-Newton y tipo Occam. Ambos se basan en una solución regularizada del problema inverso que busca modelos suaves. Para cada perfil se obtuvo un modelo somero (0-10 km) y uno profundo (0-50 km). En este trabajo se compara el desempeño de ambos tipos de inversión con ambos tipos de funciones de respuesta.

Los resultados obtenidos muestran en los perfiles una zona conductora (<10 Ohm-m) en los primeros kilómetros (0-5 km) asociada con la cuenca sedimentaria. En el perfil Norte el conductor se observa a una profundidad que varía de 2 a 3 km y es consistente en todos los modelos. En el perfil Sur este conductor también se observa, sin embargo en la parte central

del perfil parece profundizarse hasta los 5 km. Subyaciendo al conductor se observan resistividades intermedias que varían en cada modelo. Estos resultados muestran que la cuenca Purísima tiene una profundidad entre 2 y 3 km.

Los modelos obtenidos para la corteza presentan mayor variación en la distribución de la conductividad a profundidad en general se presenta resistividades intermedias (8-70 Ohm-m) hacia el oeste y hacia el este se presenta un incremento de la resistividades (>100 Ohm-m).

En los dos tipos de inversión se observa que el parámetro de regularización no es comparable entre las funciones de respuesta (Curva de rugosidad contra desajuste). Por lo que la comparación se realizó en función a la rugosidad de cada modelo.

SE08-3

ESTUDIO CON TDEM EN EL VOLCÁN SIERRA NEGRA PARA LA PROSPECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Arango Galván Claudia¹, Valencia Romero Anibal
Ulises², Cifuentes Nava Gerardo³ y Equipo HAWC

¹Departamento de Geomagnetismo y Exploración, Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

claudiar@geofisica.unam.mx

En la cima del Volcán Sierra Negra (Puebla) se encuentra ubicado el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) cuya función es la de detectar rayos cósmicos. Esta obra, ha sido permitido el desarrollo de proyectos asociados entre los que se encuentra el HAWC (High Altitude Water Cherenkov) cuyo objetivo es instalar un observatorio de rayos gamma de ultra alta energía para estudiar el Universo en sus manifestaciones más violentas. Para tal efecto es necesario instalar detectores tipo Cherenkov los cuales requieren de grandes volúmenes de agua para poder ser funcionales. Dadas las características de la zona donde serán instalados los detectores y los volúmenes de agua requeridos, resulta más práctico ubicar una fuente de abastecimiento de agua local. Así, el desarrollo de este estudio está enfocado en la caracterización del subsuelo para la ubicación de la fuente de abastecimiento con mayor potencial de explotación. Se realizó un perfil de siete sondeos paralelo a la cañada principal localizada entre los volcanes Sierra Negra y Pico de Orizaba. Los resultados mostraron que efectivamente existe un nivel de baja resistividad que potencialmente podría convertirse en una fuente de agua para los detectores, sin embargo, extraer el recurso a la profundidad a la que se ubica dicho horizonte podría resultar un reto dadas las altitudes a las que se tendría que bombear el agua extraída.

SE08-4

PERFIL MAGNETOTELÚRICO A TRAVÉS DE UNA ZONA DE DEFORMACIÓN ACTIVA EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA

Cortés Arroyo Olaf Josefát y Romo Jones José Manuel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ccortes@cicese.mx

El norte de la Península de Baja California es una zona de deformación activa que evoluciona a través de un sistema de fallas que permiten el movimiento entre los distintos bloques que componen la corteza en esta región. El estudio de las propiedades físicas de la corteza es necesario para comprender la evolución y los mecanismos que producen la deformación activa en la zona. La conductividad eléctrica es una propiedad importante de las rocas de la corteza, porque puede dar información sobre la presencia de fluidos, la permeabilidad y la constitución mineral de las mismas. Para estudiar la distribución de la conductividad eléctrica se realizó un perfil de 42 estaciones magnetotelúricas a través de algunas de las estructuras activas más importantes de la región. Los resultados muestran un cuerpo conductor (~10 Ohm-m) a 20 km de profundidad por debajo de la Sierra Juárez, con extensiones del mismo cuerpo que emergen hacia profundidades más someras, y que puede ser interpretado como rocas prebatoíticas con la posible presencia de fluidos y minerales conductores, como la serpentinita. En la zona de Laguna Salada el modelo de resistividad concuerda con un modelo estructural de medio graben, relleno de sedimentos que presentan resistividades bajas (~1 m) y una zona conductora (~1 m) más profunda en el centro de la cuenca, posiblemente asociada con un basamento metamórfico. En el borde oriental de la cuenca se observa una zona conductora casi horizontal asociada a la falla de bajo ángulo Cañada David. Para el valle de Mexicali, en la zona de la cuenca Cerro Prieto, nuestro modelo indica que la profundidad de la zona conductora (menor a 10 m) asociada a la cuenca sedimentaria aumenta hacia el este.

SE08-5

ESTUDIO MAGNETOTELÚRICO EN EL NEVADO DE RUÍZ, COLOMBIA: ESQUISTOS GRAFITOSOS VS. CONDUCTOR HIDROTHERMALArzate Flores Jorge Arturo¹, Almager Jocelyn¹ y Méndez Ricardo²¹Centro de Geociencias, UNAM²Departamento de Vulcanología, INGEOMINAS, Colombia
arzatej@geociencias.unam.mx

Se llevó a cabo un levantamiento Magnetotelúrico de banda ancha (BMT) en el Nevado de Ruiz que comprendió la medición de 100 sondeos en un rango de frecuencia entre los 1000 y 0.001 Hz aproximadamente, enfocado al estudio del contexto geológico-estructural del sistema hidrotermal-magmático, en una zona con potencial geotérmico en el flanco noroccidental del volcán. En la zona existe información diversa que sugiere un alto potencial hidrotermal, como la persistente actividad volcánica presente, alteración hidrotermal de alta temperatura observada en xenolitos (CHEC, 1983), anomalía térmica reflejada en un gradiente anómalo (alrededor de 130 °C/km), una área de descarga con la mayor concentración de fuentes termales del entorno del volcán, y la zonación hidrotermal vertical identificada en el pozo Nereidas (Monsalve et al., 1997) entre otros. Sin embargo la estratigrafía de este pozo experimental, que alcanza los 1650 m de profundidad, indica la existencia de una unidad basal de esquistos grafitosos del Complejo Cajamarca que subyace a la zona más importante de alteración termal en el sitio. La presencia de esta unidad eléctricamente conductora, y que de acuerdo a la cartografía geológica se extiende de manera amplia en la zona de estudio, induce ambigüedad en la interpretación de la anomalía hidrotermal e impone criterios específicos para definir las zonas más propicias para la perforación de pozos potencialmente productores de fluidos hidrotérmicos.

SE08-6

ESTUDIO DEL LÍMITE ENTRE LOS TERRENOS OAXACA Y JUÁREZ A PARTIR DE DATOS MAGNETOTELÚRICOSCampos Enriquez Oscar¹, Corbo Camargo Fernando²,
Arzate Flores Jorge Arturo³ y Arango Galván Claudia³¹Instituto de Geofísica, UNAM²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM³Centro de Geociencias, UNAM
ocampos@tonatihu.igeofcu.unam.mx

Se llevó al cabo un estudio magnetotelúrico consistente en 30 sondeos de espectro amplio en las inmediaciones de los denominados Valles Centrales, al norte y sur de la ciudad de Oaxaca (Oaxaca, México), con la finalidad de conocer la estructura que limita los terrenos Oaxaca y Juárez en la zona. Así también, se estudió la continuidad del rasgo estructural más importante del área, la falla Oaxaca, cuya dirección predominantemente es NS. Dicha información fue corroborada a partir del análisis dimensional y direccional de los datos magnetotelúricos, que sugirieron una complejidad estructural predominantemente bidimensional con distorsión galvánica con una alineación preferencial de la estructura geotérmica NS. Otro hallazgo importante es el hecho de que al sur de la ciudad de Oaxaca, el límite de los terrenos mencionados queda controlado hacia el este por la falla Donají, y no por la falla Oaxaca, que continúa hacia el sur.

SE08-7

CÁLCULO DE LA ORIENTACIÓN DE OBJETOS ALARGADOS UTILIZANDO DATOS DE GEORADAR

Vilela y Mendoza Almendra y Romo Jones José Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE
avilela@cicese.mx

Cuando una onda polarizada en cierta dirección incide sobre un objetivo, la onda esparcida puede tener contribuciones de polarizaciones en otras direcciones. Las propiedades del objetivo puede ser completamente descritas por una matriz de dispersión S de 2×2 . En el caso de georadar podemos medir las componentes de la matriz de dispersión tomando los datos con cuatro configuraciones de antenas distintas.

La orientación de objetos alargados puede estimarse rotando la matriz de dispersión hasta encontrar el ángulo que minimiza la anti-diagonal. En este trabajo presentamos resultados de esta estimación utilizando datos sintéticos producidos por un modelo numérico que simula una placa delgada con distintas orientaciones, además se presentan resultados con datos reales obtenidos sobre un acueducto subterráneo.

SE08-8 CARTEL

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV) Y AUDIOMAGNETOTELÚRICOS DE FUENTE CONTROLADA (CSAMT) EN LA EXPLORACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN ZONAS ÁRIDAS, VILLA HIDALGO, S.L.P., MÉXICOFiguera Martínez Mariana, Ramos Leal José Alfredo y López Loera Héctor
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
mariana.tmtz@gmail.com

El valle de Villa Hidalgo se localiza 35 km al Noroeste de la ciudad de San Luis Potosí, y es una zona que carece de información tanto hidrogeológica como geofísica del subsuelo, por lo que se realizó este estudio con el objetivo de determinar las estructuras presentes en el subsuelo partiendo de las propiedades físicas y de ahí determinar sus posibilidades acuíferas.

Se realizaron 16 sondeos eléctricos verticales (SEV) y 12 sondeos audiomagnetotelúricos de fuente controlada (CSAMT) empleando un equipo SYSCAL R2 (con un arreglo Schlumberger) y un Stratagem Geometrics (de 3 bandas que van de 10Hz a 92KHz), para poder determinar la resistividad de las estructuras presentes en el subsuelo. Los CSAMT fueron corregidos por corrimiento estático, así como por inducción electromagnética. Se calibraron los sondeos en un pozo el cual se conocía su columna geológica.

Con dichos sondeos se elaboraron cinco secciones dentro del valle; dos de ellas dirección S - N y tres más en dirección W - E, donde se determinaron seis paquetes geoelectrónicos empleando los SEV y CSAMT, haciendo una correlación entre los dos tipos de sondeos, para después realizar una interpretación geológica, apoyada en geología superficial.

Con base en los métodos geofísicos empleados y conociendo las propiedades físicas de las rocas se realizó un mapa de unidades hidrogeológicas favorables.

Con dicho estudio se pudo determinar que las rocas más favorables para contener humedad son aquellas que presentan resistividades bajas (entre 20 y 200 $\Omega \cdot m$) en este caso asociadas a rocas calizas fracturadas y conglomerados; siendo las primeras las de mayor potencial debido a que los espesores son mayores y tienen una mayor distribución dentro del valle.

Se delimitó un acuífero a una profundidad de 300 metros en la zona sur del valle, 350 en la parte central y 100 al norte del valle, los espesores varían de 200 hasta 500 metros (del centro hacia el norte del valle).

Los CSAMT ayudaron a una mejor interpretación de los SEV, ya que se pudo interpretar a mayores profundidades y optimizar recursos, ya que en algunas zonas se puede realizar sólo uno de los métodos.

SE08-9 CARTEL

DELIMITACIÓN DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS EN EL SUR DE LA CUENCA DE MÉXICO CON DATOS MAGNETOTELÚRICOS Y GRAVIMÉTRICOSValencia Romero Anibal Ulises¹ y Pita de la Paz Carlos²¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Geotem Ingeniería, S.A. de C.V.
uliboo@hotmail.com

Se llevó al cabo un estudio para determinar la presencia de estructuras geológicas profundas en el sur de la Cuenca de México, el cual consistió en 8 sondeos magnetotelúricos y 91 estaciones gravimétricas. Los datos se correlacionaron con el corte litológico Tulyehualco-1, realizado por PEMEX en 1986. El modelo geoelectrónico obtenido a partir de los datos magnetotelúricos muestran una capa de baja resistividad de alrededor de 2000 m de espesor, correlacionable con la intercalación de materiales volcánicos y lacustres que se encontraron en dicho corte; por debajo de los 2000 m los datos muestran mayor complejidad estructural encontrándose evidencia de un alineamiento norte-sur de dimensiones considerables, que podría asociarse con la falla Mixhuca. A partir de los datos gravimétricos pudo obtenerse un modelo el cual confirma la información obtenida de la prospección magnetotelúrica.

SE08-10 CARTEL

MODELADO 1D DE MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS DE FUENTE CONTROLADA USANDO UN DIPOLO ELÉCTRICO HORIZONTAL COMO FUENTECámara Beauregard Geider Éneo, Méndez Delgado
Sóstenes, Chapa Guerrero José Rosibel y Garza Rocha Daniel
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
geider_camara@hotmail.com

En los últimos años se ha desarrollado la tecnología de los métodos electromagnéticos de fuente controlada (CSEM, por sus siglas en inglés) para su aplicación en la exploración de hidrocarburos en el mar en zonas de aguas profundas. La finalidad de la aplicación de esta tecnología es reducir el riesgo

de exploración al complementar la información sísmica. La medición de la resistividad de las formaciones y su correcta interpretación e integración con la información geológica-geofísica existente en el área de estudio, permitiría predecir el tipo de fluido que satura la roca antes de perforar, reduciendo sustancialmente los riesgos de perforar pozos improductivos de hidrocarburos.

En la actualidad, se utilizan básicamente dos técnicas en la exploración de hidrocarburos con CSEM en ambiente marino: a) dipolo eléctrico horizontal y b) dipolo eléctrico vertical. Durante una exploración con CSEM usando un dipolo eléctrico horizontal, una fuente es remolcada a una distancia de 20 a 40 metros por encima de los receptores EM colocados en el fondo marino, desplegados a lo largo del área de estudio. La fuente genera corrientes eléctricas que se propagan en el agua y el subsuelo. La presencia de sedimentos rellenos de hidrocarburos provoca que el campo electromagnético sea esparcido, y parte del campo disperso, se propague de nuevo al fondo del mar, donde los receptores equipados con sensores eléctricos y magnéticos registran las señales.

En este trabajo se mostrarán los resultados de modelar estructuras unidimensionales utilizando el software OCCAM1DCSEM de Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de San Diego, California. Los modelos incluyen una capa conductora simulando el agua de mar y una capa resistiva inmersa en un semi-espacio. En las pruebas se varían el espesor y la resistividad de la capa menos conductora.

Sesión Especial

**G-GAP (THE GUERRERO SEISMIC
GAP): NEW INSIGHTS OF THE
SEISMIC CYCLE, EPISODIC
ASEISMIC SLOW SLIPS AND
NON VOLCANIC TREMORS,
CRUSTAL STRUCTURES AND
STRONG MOTION SCENARIOS**

Organizadores:

Michel Campillo
Vladimir Kostoglodov
Nikolai Shapiro
Nathalie Cotte
Allen Husker

SE11-1

THE G-GAP PROJECT (GUERRERO SEISMIC GAP) : INTRODUCTION AND OVERVIEW

Campillo Michel, Cotte Nathalie y G-GAP Team
 Institut des Sciences de la Terre, UJF, France
 michel.campillo@ujf-grenoble.fr

The G-GAP project aims at studying the seismic cycle in the Guerrero subduction zone. The project includes a strong collaboration between Mexican researchers from UNAM and French researchers from Université Joseph Fourier (Grenoble), Institut de Physique du Globe (Paris) and Université de Strasbourg.

A part of the project is devoted to the analysis of recently discovered slow slip events for which Guerrero is an exceptionally favorable place of study. Non-volcanic tremors are also observed and could bring new insights on the mechanical behavior of the subduction. Historical seismicity is being revisited. As part of the project, new permanent GPS stations have been installed, as well as seismic antennae complementing the already existing Mexican networks.

The other part of the project concerns the tectonics of central Mexico, with its associated seismic hazards, and a study of the important strong motion data available in the region in terms of ground motion predictive equations.

G-GAP benefits from a 4 year grant (Jan. 2009 - Jan. 2012) from the French agency ANR that makes possible the installation of the new equipment, supports students and gives opportunity of exchange for the participants. New data collected in the framework of the project are shared among participants and will be publicly open after a two-year period starting at the end of the project.

SE11-2

TWO SUCCESSIVE SLOW SLIP EVENTS EVIDENCED IN 2009-2010 BY A DENSE GPS NETWORK IN GUERRERO, MEXICO

Cotte Nathalie¹, Walpersdorf Andrea², Kostoglodov Vladimir², Vergnolle Mathilde², Radiguet Mathilde¹, Santiago Santiago José Antonio² y Campillo Michel¹
¹Institut des Sciences de la Terre, UJF, France
²Instituto de Geofísica, UNAM
³GeoAzur, France
 nathalie.cotte@ujf-grenoble.fr

A large slow slip event (SSE) had been expected for the Guerrero gap for 2010. It was actually observed with an onset in July 2009. Comparison with the preceding large SSEs, which occurred in 2002 and 2006, highlights both persistent characteristics of the Guerrero SSEs (e.g. the localization of slip in the seismogenic part of the subduction interface), and also particularities of the 2009/2010 event (namely two distinct slip patches on the fault interface moving consecutively). The long GPS time series and the density of the GPS network provide evidence that the Guerrero SSEs, like classical earthquakes, have complex features. Despite having very short and relatively regular repeat times (~4 yr), Guerrero SSEs appear aperiodic. A shorter loading time before the 2009/2010 event than before the 2006 SSE seems to produce consistently reduced surface displacements for a group of stations in a core zone.

SE11-3

SLOW SLIP EVENTS AND STRAIN ACCUMULATION IN THE GUERRERO GAP, MEXICO

Radiguet Mathilde¹, Cotton Fabrice², Vergnolle Mathilde², Campillo Michel¹, Walpersdorf Andrea², Cotte Nathalie¹ y Kostoglodov Vladimir²
¹Institut des Sciences de la Terre, UJF, France
²GeoAzur, France
³Instituto de Geofísica, UNAM
 mathilde.radiguet@obs.ujf-grenoble.fr

GPS time series in Guerrero (Mexico) reveal the existence of large slow slip events at the boundary between the Cocos and North America plates. In this study, we examine the last three slow slip events (SSEs) that occurred in 2001/2002, 2006 and 2009/2010, and their impact on the strain accumulation along the Guerrero subduction margin. GPS displacements are inverted to retrieve the slip distribution during each SSE, and the inter-SSE coupling of the subduction interface. The three analyzed SSEs have equivalent moment magnitudes between 7.5 and 7.65, their lateral extension is variable, and they all show important slip in the Guerrero seismic gap. During the inter-SSE epochs the interplate coupling is high in the area where slow slip consequently occurs. In the Guerrero gap, the shallow portion of the plate interface, from the trench to the coast is weakly coupled. The average slip deficit accumulated in the Guerrero gap over a period of 12 years, corresponding to three cycles of SSEs is only 1/4 of the slip deficit accumulated on both sides of the gap. Moreover, the regions of large slip deficit coincide with the rupture areas of recent large earthquakes. We conclude that the slow slip events in the Guerrero gap release a significant part

of the strain accumulated during the inter-SSE period, and probably increase the recurrence time of large subduction thrust earthquakes in the Guerrero gap.

SE11-4

SPECTRAL NVT DETECTION

González Molina Guillermo y Husker Allen
 Instituto de Geofísica, UNAM
 william_wg7bamu@hotmail.com

An algorithm is developed for NVT detection. Spectrograms are determined from daily seismograms. The spectrogram frequency vector is cut to 2 Hz to 10 Hz, the range where NVT is most easily seen, and then is smoothed. A smoothed NVT master spectrum which has been visually selected is compared with the smoothed spectrogram to determine the error between the master spectrum and the daily spectrum over time. The error is smoothed over time to remove regional earthquakes and short duration ambient noise. An error threshold is used to determine when NVT is detected.

SE11-5

TEMPORAL VARIATIONS OF NON-VOLCANIC TREMOR (NVT) LOCATIONS IN THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE: FINDING THE NVT SWEET SPOT

Husker Allen¹, Kostoglodov Vladimir¹, Cruz-Añenza Victor M.¹, Legrand Denis¹, Shapiro Nikola², Huesca Pérez Eduardo³, Campillo Michel² y Payero De Jesús Juan Silvestre⁴
¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Institut de Physique du Globe de Paris, France
³Université Joseph Fourier, France
⁴Instituto de Geofísica-Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM
 allen@geofisica.unam.mx

Epicentral locations of non-volcanic tremors (NVT) in the Mexican subduction zone are determined from the peak of the measured energy and examined over time. From this data NVT is found to occur continuously at a distance of ~215 km from the trench, which we term the "Sweet Spot" because this region probably has the most plausible conditions (proper pressure, fluid content, temperature ~500 °C at the plate interface, and shear stress) for the NVT to always occur. High energy NVT bursts are also observed every few months, extending ~180 km to ~220 km from the trench with durations of a few weeks. During the 2006 slow slip event the duration and frequency of the NVT bursts increased and low energy bursts were observed ~150 km to ~180 km from the trench. We suggest that small, short term slow slip events (SsE) generate additional shear stress creating the high energy NVT bursts and allow NVT to occur outside of the Sweet Spot. SsE's were triggered by the large, long term 2006 slow slip event (SSE) as evidenced by the increase in frequency and duration of the high energy NVT.

SE11-6

CAUSAL RELATIONSHIPS IN SILENT SEISMICITY OF CENTRAL MEXICO

Cruz-Añenza Victor M.¹, Rivet Diane², Kostoglodov Vladimir², Husker Allen¹, Legrand Denis¹ y Campillo Michel²
¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Institut des Sciences de la Terre, UJF, France
 cruz@geofisica.unam.mx

During the 2006 slow slip event (SSE) in Guerrero, Mexico, a seismic profile was deployed above the slipping interface. Data from this seismological network generated several observations, including the detection of an ultra-slow velocity layer confined to the uppermost part of the slab (Song et al., Science, 2009), high Poisson's and Vp/Vs ratios within a large slab segment (Kim et al., JGR, 2010), and a transient reduction of surface waves velocity in the middle crust of about 0.2% due to the quasi-static slow-slip process (Rivet et al., GRL, 2011). Based on these observations, we have proceeded as follow.

The slip history of the 2006 Guerrero SSE (Radiguet et al., GJI, 2010) was put into a 3D viscoelastic finite difference code, approximating the pore pressure as $P_p = B \cdot P_c$, where B is the Skempton coefficient ($0 < B < 1$) and P_c is the confining pressure. Solving the fluid diffusion equation in the model, we find that the silent earthquake induces a widespread decrease of effective pressure. $P_e = P_c - P_p$ (i.e. dilation increase), above the horizontal segment of the plate interface, where the NVT activity has been localized by previous authors (Payero et al., GRL, 2008; Husker et al., submitted, 2011). Assuming a fluid seal along the plate interface as suggested in Cascadia (Audet et al., Nature, 2009), the time-dependent migration (velocity) of confined fluids in the ultra-slow layer is first upward everywhere and then reorganizes by pointing two 'attraction' poles (i.e. low-pressure slab segments), the first one 80-90 km and the second one around 150 km away from the coast.

We present NVT relocations obtained with a new and promising technique (Cruz-Alianza et al., in preparation, 2011). This technique is based on NVT energy-like and waveform correlation measurements in the three ground motion components. By superimposing the hypocentral relocations over the evolving Pg lithospheric cross-section, a surprisingly good correlation appears between the slab 'attraction' poles and a north-south NVT spatial segmentation, also reported in previous location catalogs. Both the secular and triggered NVT activity during the SSE are localized over widespread regions of the middle crust (~20 km depth), clearly above the plate interface (~40 km depth). The fluid 'attraction' poles are generated by stress concentrations associated with the SSE northernmost slip edge and the kink of the slipping interface where the slab becomes horizontal. Both stress concentrations induce important strain gradients along the slab top layer, which may open hydraulic windows allowing fluids to rise into the overriding plate. The transient velocity change observed during the 2006 SSE (Rivet et al., GRL, 2011) is a strong evidence of non-linear processes occurring in the middle crust, which imply a transient reduction of the bulk shear modulus (i.e. material strength) (Johnson and Jia, Nature, 2005). Such behavior, which is enhanced for low effective pressures (Pe) (i.e. where fluids are present), promotes shear failure and starts happening from deformation thresholds of about 10⁻⁶ that we show were clearly overcome during the 2006 SSE in the NVT locus above the plate interface.

SE11-7

LOCALIZACIÓN DE TREMORES NO VOLCÁNICOS

Real Pérez Jorge Arturo¹, Kostoglodov Vladimir² y Payero De Jesús Juan Silvestre³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geofísica-Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM
jorge8428@gmail.com

Los Tremores No Volcánicos (NVT) son episodios de actividad sísmica relativamente profunda (~20-40 km) con las frecuencias de entre 0.5 y 15 Hz, asociada generalmente a las zonas de subducción. La mayor actividad de NVT ocurre sobre el área de transición entre el segmento de contacto interplaca sismogénico y el segmento poco acoplado y más profundo. La dificultad de localización del NVT proviene de la ausencia de las fases emergentes claras y a la migración de fluidos dentro de la micro-porosidad que presentan las rocas en la zona de transición (e.g., Obara 2002). Los NVT en muchos casos están acompañando a los eventos asísmicos lentos (SSE).

El estudio de estos fenómenos es el objetivo principal del proyecto G-GAP, para lo cual se instalaron una red de mini-arreglos sísmicos en el estado de Guerrero y Morelos, la mayoría de los sismómetros están distribuidos en una franja que va de Teloloapan Gro. al NW, hasta el pueblo Atenango del Río Gro. al SE del estado, tratando de tener una buena cobertura azimutal para poder determinar de una manera más exacta la localización y profundidad de este tipo de eventos.

Dado que el rango de frecuencias en las que los NVT se manifiesta con la amplitud dominante es entre 1 a 10 Hz, es muy difícil poder definir un tiempo de inicio para estos eventos, ya que en este rango de frecuencias generalmente hay mucho ruido sísmico (ruido cultural y ruido meteorológico de periodo corto) por lo que hay que hacer filtrado de las señales para poder más o menos distinguir el inicio o final de NVT.

El objetivo de este trabajo es comparar dos métodos de localización de NVT: el primero es por el análisis de la función de correlación de los envolventes entre registros en diferentes estaciones, y el segundo es usando la ventaja que proporcionan los mini-arreglos en registros de cuales es posible determinar las fases comunes entre las estaciones. La comparación de las localizaciones hechas por diferentes métodos muestra que aplicación de mini-arreglos tiene mejor resultado.

SE11-8

INDUCCIÓN TELESÍSMICA DEL TREMOR NO VOLCÁNICO (NVT) EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN DE GUERRERO, MÉXICO

Payero De Jesús Juan Silvestre¹, Kostoglodov Vladimir², Husker Allen³, Shapiro Nikola⁴, Campillo Michel⁴, Cotte Nathalie⁴, Zígone Dimitri⁴, Real Pérez Jorge Arturo¹ y Cougoulat Glenn⁴

¹Instituto de Geofísica-Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Institut de Physique du Globe de Paris, France

⁴Institut des Sciences de la Terre, UJF, France

payero@oiti.igeofcu.unam.mx

La zona de subducción de Guerrero, sureste de México, ha sido identificada como una zona de alta actividad de Tremores No-Volcánicos (NVT) (Payero et al., 2008, Kostoglodov et al., 2010). Desde 2005 han sido identificados y analizados cientos de tremores, con una duración de algunos minutos hasta

varias horas. Los NVT tectónicos o "ambientales" ocurren normalmente sin alguna clara relación con los terremotos o eventos asísmicos lentos (SSE). Mientras los SSE de grandes magnitudes registrados con GPS en Guerrero excitan notablemente la actividad de SSE. Durante el funcionamiento de la red sísmica de los mini-arreglos, del proyecto G-GAP, han ocurrido más de un centenar de eventos telesísmicos (y regionales) importantes. Varios de ellos de magnitud Mw => 7.0, y otros de magnitud inferior, pero de buen interés por los efectos de excitación de NVT en México.

Después de la ocurrencia del gran sismo de Chile (2010) se detectó un fuerte disparo de actividad de NVT en Guerrero, lo cual permitió revisar minuciosamente las características de los tremores de la región disparados por otros sismos. Este efecto conocido para algunas otras regiones del mundo como NVT inducido, complementa los estudios de NVT para la zona de Guerrero.

Luego de analizar nueve terremotos de alta magnitud (telesísmos y regionales) hemos encontrado que la incidencia de las ondas superficiales con un BAZ entre (95° - 260°) respecto a la estación PLIG y otras estaciones de la red de mini-arreglos G-GAP, es probablemente un factor dominante para inducir la actividad de NVT. A parte de la relación observada anteriormente entre los tremores no-volcánicos ambientales y los eventos sísmicos lentos, este estudio ha remarcado por primera vez la excitación de NVT por ondas superficiales en México.

SE11-9

TRIGGERING OF TREMORS AND SLOW SLIP EVENT IN GUERRERO (MEXICO) BY THE 2010 MW 8.8 MAULE, CHILE, EARTHQUAKE

Zígone Dimitri¹, Rivet Diane², Radiguet Mathilde³, Campillo Michel⁴, Voisin Christophe⁴, Cotte Nathalie⁴, Walpersdorf Andrea³, Shapiro Nikola², Cougoulat Glenn⁴, Roux Philippe², Kostoglodov Vladimir², Husker Allen³ y Payero De Jesús Juan Silvestre⁴

¹Institut des Sciences de la Terre, UJF, France

²Institut de Physique du Globe de Paris, France

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Instituto de Geofísica-Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM

dimitri.zigone@obs.ujf-grenoble.fr

In this study we investigate the triggering of seismic tremors and slip events in Guerrero (Mexico) by the great 2010 Maule earthquake (Mw 8.8) that occurred on February 27. We use data from the seismic mini-array of the French-Mexican G-GAP project, broadband data from the Servicio Sismológico Nacional de México (SSN) and very broadband data from the GEOSCOPE UNM station in Mexico City. To study the slow slip events, we used 5 GPS stations located in Guerrero along a profile from Mexico City to Acapulco.

Our analysis of GPS time series shows that the 2010 Mw 8.8 Maule earthquake has possibly triggered the second subevent of the 2009-2010 SSE in Guerrero (see Walpersdorf et al., 2011 for a description of the double SSE in 2009-2010). This triggering of slow slip is accompanied by strong triggered seismic tremors. First, we observed triggered tremors occurring during the passing of S waves, Love waves and Rayleigh waves. The greatest amount of energy and duration accompanies the long-period Rayleigh waves, with smaller bursts during the S and Love waves. For the Rayleigh wave triggered tremor we observed the dispersion of Rayleigh waves in the envelopes of triggered tremors, which indicates a very strong modulation of the source by the passing surface wave. This correlation and modulation of tremor activity observed for the direct surface waves is clearly observed during a few tens of minutes and then is progressively lost with time after few hours.

At a longer time scale, we observe a temporal link between slow slip event and tremors. A temporal comparison between the GPS time series and the tremor activities shows that tiny variations in the ground displacements during the triggered SSE seem to correlate with the tremor activities. Such a correlation may indicate that NVT activities during the triggered SSE in spring 2010 are controlled by the stress perturbations produced by the variations in the slip history of the slow slip event.

This study shows that large amplitude long period waves produced by distant earthquakes can trigger slow slip and tremors in a mature subduction zone with an already perturbed medium like the Guerrero subduction zone in February 2010. Two types of tremors emerged: (1) Those directly triggered by the passing waves and (2) those triggered by the stress variations associated to the triggered SSE. This variety of phenomena and their relationship indicates a key role of the aseismic creep in the evolution of the Mexican subduction zone in response to a large teleseismic earthquake.

SE11-10

DETECTING LOW-FREQUENCY EARTHQUAKES WITHIN NON-VOLCANIC TREMOR IN GUERRERO, MEXICO

Shapiro Nikolai¹, Frank William¹, Kostoglodov Vladimir², Husker Allen² y Campillo Michel³¹Institut de Physique du Globe de Paris, France²Instituto de Geofísica, UNAM³Institut des Sciences de la Terre, UJF, France

nshapiro@ipgg.fr

We use the seismograms recorded by stations of the Meso-American Seismic Experiment (MASE) network to study the Non-Volcanic Tremors (NVT) occurring in the Guerrero region with a particular interest to detect Low Frequency Earthquakes (LFE). We show that the NVT records sometimes contain within them a series of smaller seismic events with a multiplet behavior. It is possible to pick an impulsive waveform within a tremor burst, referred to as the template, and find a set of similar events that make up an event family by correlating the template with available data. When stacked, this family reveals a coherent phase from a seismic event. The motions are the strongest along the horizontal components and when compared to synthetic seismograms, correlate extremely well with the S wave arrivals. Focal mechanisms of the identified template families are close to nearly horizontal inverse faulting reflecting the geometry of the subduction interface. Further precision of locations and of focal mechanisms of these LFEs are expected to help us to better understand the physics of the slow deformation in the Mexican subduction zone.

SE11-11

A NEW LOCATION TECHNIQUE FOR NON VOLCANIC TREMORS AND LOW FREQUENCY EARTHQUAKES

Cruz-Atienza Victor M., Legrand Denis, Kostoglodov Vladimir y Husker Allen

Instituto de Geofísica, UNAM

cruz@geofisica.unam.mx

Do the slab fluids inferred in the Guerrero province may migrate during successive slow slip earthquakes (SSE) into the continental crust? and, if so, which implications would be in terms of non volcanic tremor (NVT) triggering? Reliable evidence of NVT hypocentral locations above the plates interface (i.e. within the deep and intermediate continental crust) would be critical to constrain and support a given model relating the silent earthquakes phenomenology. To this end, we present NVT and low frequency earthquakes (LFE) relocations during the 2006 SSE time span with a new and promising technique (Cruz-Atienza et al., 2011). This technique is based on NVT energy-like and waveform correlation measurements in the three ground motion components. By means of a source-scanning grid search, and a large database of both synthetic seismograms and theoretical arrival times computed with ray tracing, the algorithm looks for the hypocentral locations that minimize an error function between observed and synthetic energy-like profiles, and both P- and S-waveform correlations. We test the algorithm by locating both finite-difference synthetic NVTs (Cruz-Atienza, 2010) and the whole NVT catalogue (more than 250 events) introduced by Husker et al. (G.Int., 2010) for the Guerrero province during the period of interest. Our locations first confirm the horizontal segmentation of the NVT activity during the 2006 SSE previously reported (Payero et al., 2008; Husker et al., 2011). Secondly, the NVT activity triggered during such SSE seems to be localized in the middle crust (~20 km depth), definitively above the plate interface (~40 km depth), where anomalous non-linear crustal behavior has been suggested (Rivet et al., 2011). This behavior, which promotes shear failure and is enhanced in the presence of fluids, is an attractive candidate to explain, at least partly, the NVT triggering associated with quasi-static SSE crustal deformation.

SE11-12

LOW FREQUENCY EARTHQUAKES LOCATIONS IN GUERRERO, MEXICO

Novo Obrador Garrido Ximena y Husker Allen

Instituto de Geofísica, UNAM

ximenanog@gmail.com

In recent years, many low-frequency earthquakes (LFEs) have been discovered worldwide. The low-frequency earthquakes or LFEs occur almost exclusively as part of a non-volcanic tremor (NVT) signal. The NVT and the LFEs are located approximately in the same region and exhibit similar behavior [Obara et al., 2002, 2004, 2006]. It is not known if the LFEs and NVT represent the same phenomena, its close association means that their mechanisms are probably linked. The non-volcanic tremors (NVT) was first time identified in the Nankai subduction zone, southwestern Japan, later observed in the Cascadia subduction zone, Alaska, Costa Rica, as well as subduction zone of Guerrero in Mexico. These non-volcanic tremors have been explained as a swarm of low-frequency earthquakes [Shelly et al., 2006, 2007]. For this reason the location of the LFEs could give us a better understanding of the area where the NVT occur in Mexico and obtain more precise locations of these phenomena.

Here we presented a catalog of the LFEs in the non-volcanic tremors and their locations for the period from 2005 to 2007. To identify the LFEs we filtered the signal between 1 and 8 Hz, and we find the better events for the largest number of stations for make a better location. The data used correspond to the the broadband records of the project MASE (Middle America Subduction Experiment) stations.

SE11-13

COMPLEX RELATIONS BETWEEN SLOW SLIP EVENTS, NON-VOLCANIC TREMORS, AND SEISMIC WAVE VELOCITY CHANGES IN GUERRERO MEXICO

Rivet Diane¹, Zigone Dimitri², Campillo Michel¹, Cruz-Atienza Victor M.², Radiguet Mathilde¹, Shapiro Nikolai³ y Husker Allen²¹Institut des Sciences de la Terre, UJF, France²Instituto de Geofísica, UNAM³Institut de Physique du Globe de Paris, France

diane.rivet@obs.ujf-grenoble.fr

Over the last 6 years an important effort has been done in geodetic and seismic instrumentation of the Guerrero subduction zone e.g. the MASE seismic experiment (from 2005 to 2007) and the GGAP project, both a seismic and a geodetic experiments (from 2009 to 2011). Analyzing these continuous geodetic and seismic recordings, we observe non-volcanic tremors (NVT) activities and seismic velocity changes during two large slow slip events (SSE) sequences in 2006 and 2009-2010. Here we propose to compare the occurrence in time and space of SSEs, NVTs, seismic velocity changes and seismicity over the two last SSEs in order to better understand the complex mechanical behavior of the subduction zone in this region.

A perturbation of the mechanical properties of rocks within the Earth's crust has been recently observed from the observation of a velocity perturbation associated with quasi-static deformation at depth produced by the 2006 SSE (Rivet et al. 2011). This velocity perturbation maximizes in the middle crust at 20km depth. Similarly we observe a velocity decrease during the 2009-2010 SSE. This last SSE presents two distinctive slipping patches (Walpersdorf et al., 2011). The velocity drop is greater at the time of the first subevent, which occurred below the seismic array, than at the time of the second subevent.

During the 2006 SSE, Kostoglodov et al. (2010) and Husker et al. (in prep)) observe an increase in NVT activity. Using the slip model that describes the slip evolution during the SSE (Radiguet et al., 2010) we observe that the NVTs follow the slip front where the shear stress maximizes. However other NVTs burst are observed outside the SSEs period and are not associated with SSEs or velocity changes. Only one of these bursts in 2005 is clearly associated to a small SSE detected on geodetic measurement and a velocity drop. These observations suggest a rather complex relation between slow slip and NVTs activity.

Zigone et al. 2011 show that an NVTs sequence and the second subevent of the 2009-2010 SSE were triggered by the 2010 Maule earthquake (Mw 8.8). We investigate the relation of other large teleseismic earthquakes with NVTs and SSEs from 2005 to 2011. No other large teleseismic event triggered NVT or slip. This suggests that the dynamic triggering of NVTs and slip is dependent of the state of stress of the subduction interface.

The relation between the seismic velocity perturbation and the strain due to the SSEs suggests that the deformation of the overlying crust shows significant nonlinear elastic behavior. NVTs could be as well produced by the deformation and related to this nonlinear elastic behavior of the overlying crust. However precise location of NVTs at depth is needed to be conclusive about the relation between velocity changes and NVTs.

SE11-14

CRUSTAL TRAVEL-TIME TOMOGRAPHY BELOW SOUTHERN MEXICO

Huesca Pérez Eduardo y Husker Allen

Instituto de Geofísica, UNAM

ehuesca@gmail.com

P and S wave travel-time tomographies as well as a Vp/Vs ratio image of the crust below southern Mexico were developed using data from the MesoAmerican Subduction Experiment (MASE) broad band temporary network. A 2-D ray tracing pseudo-bending algorithm was employed and a damped least-square method to perform the inversions. The profiles have their origins at the Pacific coast and run 205 km inland perpendicular to the trench and sample the crust and the subducted Cocos slab. Results show fast velocities to the south of 40 km over the descending section of the slab, a low P-wave anomaly just where the slab bends to become subhorizontal and low velocities above the slab north of 100 km from the coast for both waves. The Vp/Vs image show two areas with high values south of 60 km where the slab descends and between 90 Ê 140 km from the coast indicating the presence of fluids in the NVT (Non-Volcanic Tremor) zone; low values where the slab bends indicating that the zone is dominated by

stresses and normal values north of 160 km that depicts a combination of fluid presence and high temperature.

SE11-15

ANALYSIS OF GREEN FUNCTIONS OBTAINED BY CROSS CORRELATIONS FOR MASE STATIONS

Vera Padilla Gabriela Berenice, Iglesias Mendoza Arturo,
Legrand Denis, Cruz-Atienza Victor M. y Singh Shri Krishna
Instituto de Geofísica, UNAM
gberev@gmail.com

We used continuous records of broadband seismic stations of the MASE experiment to obtain observed Green's functions using the method of ambient noise cross-correlations. The experiment consisted of 100 stations distributed along a perpendicular line to the Mesoamerican trench across the Valley of Mexico.

The stations recorded continuously at 100 sps for more than two years. The geometry of the array provide a good opportunity to study the attenuation effects along the coast-perpendicular structure.

The method we used to compute Green functions involves a strong data pre-processing (temporal normalization and spectral whitening). However, our results show that the amplitude of the cross-correlations still contains information about the surface waves attenuation and probably local amplification effects. Records from two regional earthquakes located close to Acapulco were used for comparison.

SE11-16

OBSERVATIONS OF THE HYDROACOUSTIC T PHASE FROM THE GREAT 2010 CHILEAN EARTHQUAKE USING DATA FROM G-GAP AND OTHER NETWORKS

Valenzuela Wong Raúl¹, Kostoglodov Vladimir¹, Husker Allen¹, Payero De Jesús Juan Silvestre², Shapiro Nikolai³, Campillo Michel⁴ y Cotte Nathalie⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geofísica/Posgrado Ciencias de la Tierra, UNAM

³Institut de Physique du Globe de Paris, France

⁴Institut des Sciences de la Terre, UJF, France

raul@oilin.igeofcu.unam.mx

The French-Mexican Guerrero Seismic Gap (G-Gap) project was designed to study slow slip events and nonvolcanic tremor in a region of the Middle America Trench where no significant earthquakes have occurred in about one hundred years. It includes a total of 10 seismic mini-arrays which recorded T waves produced by the February 27, 2010 Chilean earthquake ($M_w = 8.8$) at distances of about 300 km from the 1000-m depth contour (the acoustic-to-seismic conversion point) along the great circle path. This is significant given that T waves are most often observed on island stations and stations very close to the shoreline, or using hydrophones. Subhorizontal subduction of the slab in Guerrero may act as a waveguide and probably explain the long distance sensitivity of inland stations to the T phase. Additionally we have used records from other continental stations provided by the Mexican Servicio Sismológico Nacional (National Seismology Bureau) as well as stations on Socorro Island in the Mexican Pacific, which the Bureau operates jointly with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. Data were also obtained from the Global Seismographic Network (GSN) through the Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) Data Management Center (DMC). We are currently analyzing the effect of a long source time function (and rupture propagation) on the observed T waveforms. We are also studying the polarization in order to determine the direction the wave is coming from. Lastly, we are exploring the bathymetry along the 1000-m depth contour to find the best acoustic-to-seismic conversion point.

Sesión Especial

**HACIA EL ESTABLECIMIENTO
DE LA LÍNEA BASE DE LA
CIRCULACIÓN, BIOGEOQUÍMICA
Y ECOLOGÍA MARINA DEL GOLFO
DE MÉXICO Y EVALUACIÓN
DE POSIBLES IMPACTOS POR
DERRAMES DE HIDROCARBUROS
DE GRAN ESCALA**

Organizadores:
Eduardo Peters
Margarita Caso
Víctor Gutiérrez Avedoy

SE12-1

EL CORPULENTO GOLFO DE MÉXICO

Sheinbaum Pardo Julio, Candela Pérez Julio, Ochoa de la Torre José Luis, López Mariscal Manuel, Pérez Brunius Paula y Jouanno Julien
División de Oceanología, CICESE
julios@cicese.mx

Este trabajo intenta resumir lo que hemos aprendido sobre la circulación en el Golfo de México en los últimos años a partir de nuevas observaciones -sobre todo en la parte mexicana- y de resultados de modelos numéricos. Se enfatizan aspectos característicos de la dinámica del Golfo como son: 1) La Corriente del Lazo, el proceso de liberación de remolinos y su viaje hacia el interior del Golfo. 2) La circulación profunda y su relación con los flujos a través de Yucatán, los remolinos y ondas que se propagan en su interior. 3) La conexión entre mesoescala y variaciones de baja frecuencia y la presencia de variabilidad de alta frecuencia en zonas profundas del Golfo. 4) La conexión entre topografía y variabilidad así como 5) La conexión entre la estructura hidrográfica y la dinámica. Se presentan ideas recientes que integran estos resultados y se discuten problemas abiertos y estrategias para estudiarlos y entenderlos.

SE12-2

CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA CIRCULACIÓN CICLÓNICA EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

Pérez Brunius Paula, García Carrillo Paula, Dubranna Jean, Candela Pérez Julio y Sheinbaum Pardo Julio
División de Oceanología, CICESE
brunius@cicese.mx

Hasta hace poco la Bahía de Campeche era una de las áreas del Golfo de México más pobremente muestreadas. Recientemente, tres años de mediciones del campo de velocidad de la capa superficial, con anclajes fijos y boyas a la deriva, han permitido mejorar en forma substancial nuestro entendimiento de la dinámica de esta región. Estas nuevas observaciones muestran que la circulación ciclónica promedio, reportada anteriormente en la literatura, es una característica persistente que se extiende hasta una profundidad de 800 a 1000 metros. El tamaño y posición del giro parece estar determinado por la batimetría particular de esta región, que presenta una cuenca profunda al oeste y un abanico más somero con una pendiente suave hacia el este. Las observaciones sugieren que el flujo es "barotrópico equivalente" y que la conservación de vorticidad potencial explica el control topográfico del giro. Los resultados preliminares indican que la interacción del giro con remolinos de la Corriente del Lazo y con variaciones del rotacional del esfuerzo del viento, también pueden ser explicados usando esta hipótesis.

SE12-3

SHELF CIRCULATION FORCINGS OVER THE WESTERN AND SOUTHWESTERN GULF OF MEXICO

Dubranna Jean¹, Pérez Brunius Paula², López Mariscal Manuel² y Candela Pérez Julio²
¹ Scripps Institution of Oceanography, UCSD, USA
² División de Oceanología, CICESE
dubranna@gmail.com

The circulation over the continental shelf break of the western and southwestern Gulf of Mexico is inferred from the analysis of drifter trajectories and 12 to 19 months of continuous current measurements at 7 different locations. The interpretation of the data is backed up by satellite altimetry, coastal sea level from tide gauges and wind model outputs. In accordance with previous numerical results, subinertial surface currents are driven by the wind along the shelves of the States of Tamaulipas and Veracruz, through a process involving Ekman drift and geostrophic balance. Our results show, however, that alongshore current variations are not correlated with the wind over the Western Campeche Bank. In addition, we identify other sources of current forcing such as the transient eddies that collapse along the continental shelf and force strong alongshore currents that can overwhelm the influence of even established wind regimes. Also, we point out the existence of coastally trapped waves generated by the wind in the northern shelf of Tamaulipas and propagating down to the Western Campeche Bank.

SE12-4

MEDICIONES VÍA UN DESLIZADOR AUTÓNOMO; DESCRIPCIÓN DE LA PRIMERA MISIÓN

Ochoa de la Torre José Luis y Sheinbaum Pardo Julio
División de Oceanología, CICESE
jochoa@cicese.mx

Como parte de las acciones sobre los posibles impactos del derrame de hidrocarburos del Deepwater Horizon se ha utilizado un Deslizador Autónomo (glider). Hacia Agosto del 2011 termina la primera de dos misiones contempladas. En esta presentación se exhiben resultados de estas mediciones. En particular se exhiben las relaciones entre las mediciones de fluorometría vs temperatura y salinidad. La fluorometría muestra la distribución espacial conocida en el Noratlántico, sin evidencia alguna de concentraciones anómalas.

SE12-5

DISTRIBUCIÓN DE V Y NI DISUELTOS EN LA COLUMNA DE AGUA DEL GOLFO DE MÉXICO

Lares Reyes María Lucía
División de Oceanología, CICESE
lares@cicese.mx

Los metales más abundantes en el petróleo son el vanadio y el níquel y su relación. Por ello se puede esperar que en aguas contaminadas con petróleo se encuentren cantidades por encima de las promedio para la zona. Es importante establecer las concentraciones en la parte profunda del Golfo de México ya que en la actualidad no se han medido y continuar monitoreando para detectar su posible aumento dado el derrame de petróleo ocurrido en el golfo que duró de abril a julio de 2010. El objetivo de este estudio es obtener la distribución de las concentraciones de V y Ni disueltos en el agua de mar de la zona profunda del Golfo de México.

Los datos provienen de dos cruces realizados en noviembre de 2010 y julio de 2011, cuando se tomaron muestras a diferentes profundidades (entre 10 y 2500 m) en 44 estaciones. La determinación de V y Ni se está realizando por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (EAA-HG).

Los resultados obtenidos al momento, para los paralelos 20, 21, 22, 23, 24 y 25ON, indican que las concentraciones de vanadio (29 ± 3 nmol kg⁻¹) se encuentran en el intervalo reportado para V disuelto en el océano abierto del Atlántico Norte ($15-35$ nmol kg⁻¹) y en el mar Mediterráneo (35 nmol kg⁻¹).

SE12-6

PATRONES DEL CARBONO INORGÁNICO DISUELTO Y ALCALINIDAD EN LAS AGUAS PROFUNDAS DEL GOLFO DE MÉXICO DE LA CAMPAÑA XIXIMI-1

Hernández Ayón José Martín y Siqueiros Valencia Arturo
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
jmartin@uabc.mx

Los patrones de las concentraciones de carbono inorgánico disuelto (CID) muestran consistentemente los valores más bajos en superficie con una tendencia a aumentar en los primeros 400 metros de la columna de agua. Las máximas concentraciones se encuentran entre 500 y 1500 metros (>2150 $\mu\text{mol/kg}$), solapándose en la parte más somera con el mínimo de oxígeno. Hay una consistente aunque ligera disminución en aguas intermedias por debajo de los 1500 metros hasta las aguas más profundas del Golfo lo que implicaría bien un tiempo de residencia menor o un origen más reciente para estas aguas profundas del Golfo. Estos análisis se complementan con los análisis de alcalinidad y del pH para poder interpretar estos datos en términos de la presión parcial de dióxido de carbono lo que nos permite elaborar batimetrías del estado de saturación de la aragonita y la calcita en esta agua para evaluar el grado de acidificación de estas aguas, el proceso por el que el pH del agua de mar disminuye debido a la disolución de CO₂ antropogénico y el posible impacto por la oxidación de hidrocarburos en aguas profundas como resultado del derrame de gran escala del pozo Macondo acaecido el año pasado en la parte N del Golfo.

SE12-7

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DEL OXÍGENO DISUELTUO E ISÓTOPOS DE CARBONO EN LAS AGUAS PROFUNDAS DEL GOLFO DE MÉXICO DE LA CAMPAÑA XIXIMI-1

Herguera García Juan Carlos y Rabiela Alonso Daniela
División de Oceanología, CICESE
herguera@cicese.mx

Presentamos los patrones de distribución de oxígeno disuelto y derivamos las variables de la utilización aparente de oxígeno (CAO) y las tasas de consumo de oxígeno (TOO) en las muestras de agua colectadas durante la campaña XIXIMI-1. Esta información se cruzará con la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto para poder constreñir la importancia de la bomba biológica y la regeneración del carbono orgánico particulado en la columna de agua. La composición isotópica del carbono inorgánico disuelto (CID) en la zona lítica muestra valores más pesados que en profundidad debido al proceso de fotosíntesis que tiende a secuestrar los isótopos más ligeros en el carbono orgánico y consecuentemente enriquece al CID remanente en los isótopos más pesados al tiempo que este proceso genera oxígeno en superficie. La oxidación de este carbono reducido en profundidad tiende a liberar los isótopos más ligeros y a consumir oxígeno. Esta oxidación del carbono orgánico proveniente de la superficie se agrega a la composición isotópica característica estas aguas, la adquirida originalmente en el lugar de formación y durante el transporte de éstas hasta el Golfo. Por otro lado la oxidación de hidrocarburos y metano en las aguas intermedias a profundas del Golfo de México tienden a aligerar aun más la composición isotópica del CID debido a sus valores más negativos. En esta plática exploraremos la posibilidad de detección de este último proceso en la región de las aguas profundas.

SE12-8

DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO EN LAS AGUAS OLIGOTRÓFICAS DEL GOLFO DE MÉXICO. ESTUDIO DE LÍNEA BASE

Macías Zamora José Viricio, Topete Martínez Sara O. y Ramírez Álvarez Nancy
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UAABC
vmacias@uaabc.edu.mx

Durante 2010 y en seguimiento al descontrol del pozo petrolero Horizon operado por BP en el Golfo de México, se propuso un proyecto para observar la potencial entrada de hidrocarburos hacia aguas mexicanas. Se colectaron muestras para análisis de hidrocarburos para obtener la línea base de compuestos alifáticos y aromáticos existentes en las aguas del Golfo previas a la posible entrada de aguas con hidrocarburos derivados del pozo Horizon. Se presentan los primeros resultados de los dos grupos de compuestos y se presentan alguna explicaciones preliminares. Muestras de agua fueron obtenidas para determinar concentraciones de hidrocarburos en 357 muestras. Se usó un método de extracción líquido-líquido. El análisis de hidrocarburos alifáticos se realizó mediante GC-FID y el de aromáticos con GC-MS en modo de ión selectivo (SIM). Se buscaron biomarcadores característicos tales como el pristano, fitano y los hidrocarburos asociados para buscar indicadores de origen de los n-hidrocarburos. Se presentan resultados preliminares y niveles típicos encontrados. El promedio de la concentración para los sitios analizados fue de 0.86 ng/ml (0 µg/L) con una desviación estándar pequeña de solo 0.44 ng/ml. Esto sugiere mucha homogeneidad probablemente indicativa de aguas oceánicas con poca productividad e influencia terrígena. De igual manera, para el caso de los PAHs, solo trazas de estos compuestos fueron detectadas en las estaciones ya medidas. Su concentración promedio es de al menos un orden de magnitud por debajo de los hidrocarburos saturados o alifáticos. El promedio de concentración fue de 0.063 ng/ml. Casi todos los compuestos detectados son ligeramente por encima de los niveles de detección. Esto ocurre a pesar de que el método SIM utiliza un ión de cuantificación y dos de confirmación para cada compuesto. Adicionalmente a los analitos buscados, se encontraron muchos otros compuestos con señales de mayor intensidad aunque su identificación aún es incompleta. Estos otros compuestos parecen ser derivados de lípidos de paredes celulares probablemente de grupos bacteriales. Estos compuestos corresponden sin embargo a "non-target" y por tanto su identificación es solo aproximada.

SE12-9

LÍNEA BASE AMBIENTAL DE LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MÉXICO COMO MARCO DE REFERENCIA AL DERRAME DE PETRÓLEO DEL DEEPWATER HORIZON

López Veneroni Diego Guillermo¹, González Macías María del Carmen², Salazar Coria Lucía², Castro Ortiz Lilia², Tenorio Torres Marco Antonio², González Lozano María², Rosas Molina Andrés², Luna García Tomás², Schifter Sécora Isaac², Ortuño Teresa² y Caso Margarita³

¹Seguridad y Medio Ambiente, IMP
²Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
³Instituto Nacional de Ecología, INE
dgopez@imp.mx

El reporte de sustentabilidad 2010 de British Petroleum cita: "En la tarde del 20 de abril 2010, ocurrió una liberación de gas con una explosión subsecuente en el pozo de perforación Macondo de la plataforma Deepwater Horizon de BP en el Golfo de México. Se mantuvo la incineración por 36 horas hasta el colapso del pozo y derrame de hidrocarburos en el Golfo de México por 87 días antes de su cierre y sellado". La mayor evidencia científica disponible para determinar el destino de este derrame calculó un total de 4.9 millones de barriles de crudo se derramaron entre el 20 de abril y el 14 de julio, 2010. Una fracción de esto fue directamente recuperada del pozo, mientras que otra fue dispersada, evaporada, disuelta, incinerada o recuperada en superficie. Alrededor del 23% se mantiene sin cuantificar.

La preocupación sobre la probabilidad de que productos del derrame pudieran contaminar las aguas costeras de México urgió a las agencias ambientales del país a implantar un programa de monitoreo y muestreo ambiental en agua y sedimentos con el propósito de estudiar y definir a corto y largo plazo los impactos potenciales en los recursos naturales y salud humana. El Instituto Nacional de Ecología (INE) ha establecido y coordinado esta iniciativa de investigación convocando diversas instituciones científicas y académicas del país (UNAM, CICESE, CINVESTAV, UAM entre otras). El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) está comprometido en caracterizar y cuantificar los niveles de línea base de hidrocarburos en agua y sedimentos y de otros datos complementarios en la identificación de las diferentes fuentes de productos del petróleo como metales en sedimentos, concentraciones de carbono y nitrógeno así como composición isotópica en sedimentos y material particulado suspendido.

La zona sureste del Golfo de México se dividió en 4 áreas de estudio, a) línea costera, b) Mar profundo, c) Península de Yucatán y d) Veracruz y Tamaulipas. A la fecha, los datos de 4 cruceros oceanográficos incluyen más de 1200 muestras de agua y sedimentos en las que se han medido hidrocarburos totales del petróleo (HTP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y biomarcadores del petróleo caracterizando alrededor de 138 analitos diferentes. Se midieron niveles traza de HTP por debajo de 0.401 µg L⁻¹ en agua, 0.034 µg g⁻¹ en sedimentos y concentraciones de HAP y biomarcadores <0.75 ng L⁻¹ en agua y <0.088 ng g⁻¹ en sedimento.

En la región del Golfo de México se encuentran diferentes fuentes y orígenes de petróleo y es reconocida como una importante zona de producción de gas y crudo, es ruta de tránsito y abastecimiento de buques-tanque, y es considerada como un Gran Ecosistema Marino.

A la fecha, no se han establecido los niveles base para contaminantes relacionados con el petróleo ni con los recursos y servicios naturales que podrían verse afectados por actividades industriales o accidentes. Por lo tanto, este es un punto de partida para un futuro manejo y toma de decisiones para un desarrollo sustentable.

SE12-10

NIVELES DE REFERENCIA DE ALGUNOS CONTAMINANTES POTENCIALES EN AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE YUCATÁN EN SEPTIEMBRE DE 2010

López Veneroni Diego Guillermo, González Macías María del Carmen, Salazar Coria Lucía, Tenorio Torres Marco Antonio y González Lozano María
Seguridad y Medio Ambiente, IMP
dgopez@imp.mx

Con el objetivo de evaluar los niveles de hidrocarburos y compuestos asociados al petróleo se realizó el crucero Gomex-200 en el mes de septiembre de 2010, a 4 meses de la explosión de la plataforma de perforación Deepwater Horizon. Se colectaron muestras de agua superficial y material particulado suspendido así como muestras de sedimento en 40 estaciones sobre la plataforma y talud continentales de Yucatán. Las condiciones hidrodinámicas durante el estudio estuvieron dominadas por surgencias a lo largo del talud, una corriente con dirección oeste en la plataforma interior, y un giro anticiclónico en el borde NW de la plataforma. Los niveles de hidrocarburos totales del petróleo en agua se encontraron cercanos al límite de detección (<0.4 ng/L). Biomarcadores del petróleo y algunos hidrocarburos policíclicos de bajo peso molecular (naftaleno, dibenzotofeno, fenantreno, fluoranteno y pireno) se presentaron

en concentraciones detectables en agua, pero por debajo de su nivel de cuantificación (<0.75 ng/L); éstos se han detectado previamente en sedimentos y arrecifes del W de la plataforma. Las concentraciones de carbono y nitrógeno particulados en superficie disminuyeron desde la línea de costa hacia el veril de la plataforma con una distribución paralela a la batimetría de la región. Aun cuando los valores promedio de carbono y nitrógeno particulados fueron bajos (5.1 y 0.6 μM , respectivamente) las máximas concentraciones de estos compuestos (17.2 y 8.9 μM) se detectaron en las estaciones someras y a lo largo de los bordes E, N y W de la plataforma continental como resultado de eventos de surgencias. Los valores de carbono isotópico en material particulado superficial ($\delta^{13}\text{C}$) oscilaron entre -27 y -19 permille, disminuyendo costa afuera en concordancia con la distribución típica de la temperatura del agua superficial sobre la plataforma. Los sedimentos superficiales de la zona fueron altamente carbonatados y con una baja concentración de carbono orgánico (generalmente < 1%). La proporción de sedimentos finos se incrementó de 5% en el extremo E a más de 55% en el borde W, reflejando la alta dinámica de la zona oriental y un ambiente de deposición relativamente más favorable en la occidental. Las concentraciones más altas de hidrocarburos totales del petróleo en sedimentos (de hasta 30 ng/g) se presentaron en las estaciones más someras de la zona W de la plataforma, en especial frente a Puerto Progreso. En general los metales en sedimentos (Ba, Cd, Cr, Cu, Ni y V) presentaron menores concentraciones en el borde oriental de la plataforma y se incrementaron hacia el extremo occidental, probablemente como resultado del tamaño de grano y de la mayor actividad antropogénica. En promedio, las concentraciones de estos metales fueron 10-50 veces menores que sus niveles reportados para la Sonda de Campeche. En resumen, los resultados sugieren que la hidrodinámica predominante de la región determina la distribución del material particulado y disuelto en agua, y la concentración de compuestos y la textura en sedimentos sobre la plataforma y talud continentales de Yucatán.

SE12-11

LA ESTRUCTURA Y ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DEL FITOPLANCTON DEL GOLFO DE MÉXICO

Lara Lara Jose Rubén, Cabrales Talavera Guadalupe y Bazán Guzmán María del Carmen
División de Oceanología, CICESE
rlara@cicese.mx

Las células fitoplanctónicas se adaptan rápidamente por lo que las poblaciones pueden aumentar o disminuir de una manera rápida en respuesta a los cambios en el medioambiente. Esto los convierte en un grupo de gran interés para muchas áreas de investigación ya que nos brindan información sobre las condiciones cambiantes, ambientales, ecológicas y biogeoquímicas del océano. En el Golfo de México (GM) existe muy poca información sobre estudios taxonómicos del fitoplancton, por lo que hasta el momento, no existe un catálogo de organismos de la comunidad del fitoplancton. La carencia de un listado de especies no nos permite realizar estudios comparativos del pasado con el presente, sobre todo para evaluar las posibles consecuencias (por ejemplo, cambios en las abundancias y riqueza de especies) que se produjeron durante el pasado derrame de petróleo. Este trabajo es un aporte importante para empezar a entender la variabilidad de la distribución espacial y la estructura de la comunidad del fitoplancton en el GM. En noviembre de 2010, se realizó la campaña oceanográfica XIXIMI 1, se colectaron 120 muestras en alícuotas de 125ml a diferentes profundidades (0m, 10m, 20m, 50m, 75m, 150m). La cuantificación e identificación de las células se realizó mediante un microscopio invertido Olympus, con un objetivo 20x, mediante el método Uthermohi. Se identificaron 24 géneros de la familia pyrophyta (dinoflagelados) entre los que destacaron los géneros: Ceratium (10 especies), Gymnodinium (3 especies identificadas), Gyrodinium (3 especies identificadas); 18 géneros de la familia bacillariophyta (diatomeas) con una dominancia relativa de los géneros Navicula spp, Nitzschia spp y Coscinodiscus spp. También, se observaron otros organismos de los grupos de los silicoflagelados, copépodos, ciliados, euglenoides, tintinidos y dityochophytas. En general, la abundancia fue baja. En las estaciones más oceánicas la composición fitoplanctónica estuvo dominada, en promedio, por los dinoflagelados (57%) en comparación con las diatomeas (35%); el resto de los organismos constituyeron solo el 8% de la abundancia total. En las estaciones del noreste del GM se registraron las abundancias (células/L) más altas del grupo de los dinoflagelados, principalmente en las estaciones 21,22 y 24 a 10 y 50m de profundidad, las diatomeas también fueron más abundantes a 50 metros que en otras profundidades. Con respecto a las estaciones más costeras, la composición fitoplanctónica estuvo dominada, en promedio, por las diatomeas (69%) y dinoflagelados (30%) y el resto de los organismos constituyeron el 2% de la abundancia total. Las estaciones oceánicas presentaron células de menor tamaño, en las cuales dominaron los géneros Navicula spp y Nitzschia sp en comparación con las estaciones más costeras las cuales presentaron células de mayor tamaño como los géneros: Ceratium spp.(160 cel/L) y Gymnodinium (560 cel/L).

SE12-12

BIOMASA Y DISTRIBUCIÓN DEL ZOOPLANCTON EN EL GOLFO DE MÉXICO. RELACIÓN CON LA HIDROLOGÍA

Fáber Lorda Jaime, Herzka Sharon, Herguera García Juan Carlos, Romero-Vargas Márquez Ignacio y Almada Jáuregui Cesar
División de Oceanología, CICESE
jfaber@cicese.mx

Durante el mes de noviembre del 2010 (6-22 noviembre), durante el crucero XIXIMI 1, se obtuvieron muestras de zooplancton con una red bongo de 333 μm y de un diámetro de 60 cm, con lances oblicuos de 150 m a superficie, se obtuvieron así mismo los perfiles de temperatura y salinidad en cada estación muestreada. Los biovolúmenes más altos fueron encontrados en la zona sur de muestreo, en una zona cercana a la costa, bajo la influencia de los ríos, frente a Campeche y Veracruz, esta zona presenta temperaturas más elevadas y las imágenes de altimetría muestran valores positivos, la que se encuentra dentro de un giro, coincidiendo con las estaciones que mostraron los valores más altos de biomasa. Esta zona se extiende hacia el norte mostrando también valores relativamente más altos de biomasa, en coincidencia con temperaturas más elevadas y altimetría positiva.

El estudio parcial de la composición taxonómica, nos muestra que los grupos dominantes fueron los copepodos, seguido de los quetognatos, los ostracodos y los pteropodos. Las estaciones más ricas se encuentran en el transecto de los 23°N, en zonas con frentes, sin embargo quedan por estudiar un grupo de estaciones que mostraron biomasa elevada. El estudio de la dinámica de dichos frentes nos permitirá en el futuro entender mejor la relación entre la hidrología y la distribución del zooplancton. Por otra parte, el muestreo realizado durante el mes de julio, nos permitirá comparar las principales estaciones del año.

SE12-13

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD MEIOFAÚNICA PROFUNDA DEL GOLFO DE MÉXICO

Rocha Olivares Axayácatl y Marcelino Barros Mirayana
División de Oceanología, CICESE
arocha@cicese.mx

La meiofauna está representada por la fauna que vive en los intersticios sedimentarios y en ella se encuentra la gran mayoría de la biodiversidad eucariota que habita los sedimentos marinos. La mayoría de los filo de animales marinos poseen alguna fase de su ciclo de vida que se desarrolla en la meiofauna por lo que contribuye significativamente a la biodiversidad marina global. Además, este grupo faunístico lleva a cabo una variedad de funciones ecológicas clave en la biogeoquímica sedimentaria y en el acoplamiento bento-pelágico. Los estudios sobre el bentos del mar profundo del Golfo de México se han centrado en la macrofauna, mientras que la meiofauna ha permanecido poco estudiada debido a la dificultad y falta de especialistas en estos organismos microscópicos. Dada su importancia en la dinámica de materia y energía del bentos, es indispensable conocer y documentar la diversidad meiofaunística de los mares mexicanos. En este trabajo se presentará la caracterización de la comunidad meiofaunística de 10 estaciones profundas (1000 - 3000 m) de la sección mexicana del Golfo de México tomadas en los cruceros XIXIMI-1 (noviembre 2010) y XIXIMI-2 (julio 2011) a bordo del BO Justo Sierra de la UNAM. Se evaluará la distribución y abundancia de los principales grupos taxonómicos que componen la faunística y se evaluará su distribución vertical en los 12 cms superiores del sedimento. Estos patrones ecológicos, aunados a los de los otros componentes bentónicos (micro- y macro-fauna) y a los patrones de las características físicas y químicas de los sedimentos, servirán para una caracterización integral del bentos del mar profundo del Golfo de México que podrá servir de línea de base para la evaluación de impactos ambientales naturales o antropogénicos.

SE12-14

METALES TRAZA REACTIVOS EN SEDIMENTOS PROFUNDOS DEL GOLFO DE MÉXICO

Huerta Diez Miguel Ángel, Orozco Duran Alexandro y Siqueiros Valencia Arturo
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
huertam@uabc.edu.mx

El objetivo fundamental de esta investigación fue cuantificar las concentraciones de pirita sedimentaria y metales traza asociados. La hipótesis central del estudio es que los hidrocarburos pueden representar materia orgánica sumamente lábil factible de ser aprovechada por las bacterias sulfato-reductoras, incrementándose en el proceso las tasas de reducción de sulfato y, como consecuencia, la formación de cantidades importantes de pirita y metales traza asociados. Este proceso debería ser más relevante en el caso de sedimentos profundos los cuales contienen concentraciones reducidas de materia orgánica

lábil, como sería el caso de los que se localizan en las zonas profundas del Golfo de México. Entre el 7 y el 21 de Noviembre de 2010 se recolectaron un total de 10 núcleos equivalentes a 169 muestras de sedimento en el Golfo de México. A cada muestra se le analizaron 8 metales (Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V) en cada una de dos fracciones operativamente definidas: HCl (incluye metales asociados a carbonatos, sulfuros volátiles en ácido y la mayor parte de los oxihidróxidos de Fe) y pirita (extrae cuantitativamente este mineral). Una vez obtenidas las concentraciones de metales asociadas a la fracción HCl (HCl-Me) y pirita (Pir-Me), es posible entonces calcular las concentraciones de Fe y metales reactivos (Re-Fe = HCl-Fe + Pir-Fe y Re-Me = HCl-Me + Pir-Me, respectivamente), así como los grados de pirritización (DOP = Pir-Fe*100/Re-Fe) y de pirritización de metales traza (DTMP = Pir-Me*100/Re-Me). Estos grados de pirritización expresan el porcentaje del Fe o metal lábil que se encuentra asociado a la pirita, uno de los minerales diagenéticos más importantes encontrado en sedimentos anóxicos.

Los valores de DOP y de DTMP obtenidos han mostrado que tres (27, 31 y 33) de las 10 estaciones presentan los porcentajes más elevados de DTMP y de DOP. Los valores elevados de DOP y DTMP posiblemente son una consecuencia de dilución por material terrígeno o carbonatos, mientras que los valores bajos de DOP y DTMP son posiblemente ocasionados por una combinación de valores elevados de metal asociado a la fracción HCl y valores bajos de materia orgánica lábil (que producen valores bajos de pirita). Los valores máximos de DTMP fueron obtenidos para el Cu, con porcentajes cercanos al 80%, mientras que los otros metales traza analizados tuvieron valores que no excedieron el 40%. En general, las estaciones 27, 31 y 33 fueron las que presentaron las concentraciones más bajas de metales asociados a la fracción HCl, mientras que en el caso de la fracción pirita, éstas correspondieron a la estación 19. Se encontró una relación logarítmica entre las concentraciones promedio de Me-HCl y las de Me-pir (considerando todos los núcleos), con un coeficiente de determinación de 0.990. Esta relación indica que entre más elevada es la concentración de un metal en la fracción HCl, mayor es la concentración del metal asociado a la fracción pirita.

SE12-15

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS CARBONATOS EN LOS SEDIMENTOS DE LAS AGUAS PROFUNDAS DEL GOLFO DE MÉXICO CAMPAÑA XIXIMI-1

Herguera García Juan Carlos, Cordero Quirós Nathali y Ferreira Bartrina Vicente
División de Oceanología, CICESE
herguera@cicese.mx

Presentamos los patrones de distribución de los carbonatos determinados químicamente de una colección de 10 núcleos obtenidos con un nucleador de caja tipo Sutar en la región de aguas profundas del Golfo de México que comprende desde el talud de Tamaulipas Veracruz, la llanura abisal de Sigsbee hasta el talud N de Yucatán y los cañones de Campeche y Coatzacoalcos en el S. Los patrones de la distribución relativa de los carbonatos muestran un claro gradiente de las zonas más ricas en carbonatos, talud de Yucatán a la llanura abisal lindante con este talud, a menores contenidos relativos en la llanura abisal de Sigsbee a los de menor contenido en carbonatos a lo largo del talud de Tamaulipas Veracruz. Estos patrones de abundancias se reflejan a su vez en el tamaño de grano de estos sedimentos y en sus componentes fundamentales. De forma que los núcleos del talud de Yucatán y de pie de talud cercanos contienen foraminíferos en la fracción más gruesa, coccolitofóridos y micrita en las fracciones finas, esta última posiblemente transportada de la plataforma. Entre los foraminíferos se aprecian abundantes especies bénticas que muestran dos orígenes diferentes, del talud a la plataforma que implican un transporte lateral desde la plataforma carbonatada de Yucatán por corrientes. Los sedimentos de la llanura abisal son margas ricas en foraminíferos pláncnicos, pobres en bénticos, mientras que las fracciones finas están dominadas por los coccolitofóridos y en proporción variable por arcillas. Mientras que los sedimentos del talud de Tamaulipas-Veracruz son unas arcillas calcáreas con foraminíferos pláncnicos menos abundantes y una mayor representación de los bénticos, y en la fracción más fina los coccolitofóridos se encuentran diluidos por lodos y arcillas de origen continental.

SE12-16

EL ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DEL GOLFO DE MÉXICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL DERRAME DE BRITISH PETROLEUM

Caso Margarita, Gutiérrez Avedoy Victor y Peters Edward M.
Instituto Nacional de Ecología, INE
casom@ine.gob.mx

A mediados de 2010 se integró un grupo del sector ambiental del gobierno de México para elaborar un Plan de acción en apoyo al plan nacional de contingencias para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y para la atención de las consecuencias ambientales del potencial ingreso a territorio nacional del petróleo derramado de la plataforma Deepwater Horizon (DH). Derivado de ese plan, se estableció un Grupo de Monitoreo, encabezado por

el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objetivo de coordinar las acciones de monitoreo ambiental de los posibles efectos del derrame de petróleo.

La magnitud del problema permitió y demandó la participación de diversos grupos de investigación. El INE invitó a los actores involucrados y con experiencia en el área de estudio, para llevar a cabo una línea base del Golfo de México contra la cual se puedan comparar posibles impactos del derrame de petróleo. En esta tarea colaboran la UNAM, el CICESE, el CINVESTAV Unidad Mérida, la CONANP, la CONABIO, CONAGUA, el IMTA y el IMP.

Existe una gran incertidumbre y varios modelos que plantean diferentes escenarios sobre la evolución del derrame. Sin embargo, se conoce bien la conexión entre las regiones costeras del Golfo de México (GoMex) a través de la corriente del Lazo y de los giros que se desprenden de ésta. Es indispensable contar con muestras y observaciones in situ que permitan evaluar el posible daño que este derrame ocasionará al delicado equilibrio ecológico y la salud ambiental de las costas y aguas mexicanas del Golfo, reconocidas por su gran diversidad de especies y ecosistemas, como zonas de criaderos de especies marinas y como zonas de refugio y reproducción de aves marinas y tortugas.

El planteamiento para la evaluación de los impactos del derrame de petróleo incluye dos etapas, el establecimiento de una línea base para determinar los posibles efectos del derrame de petróleo y el monitoreo a largo plazo.

Para la primera etapa, se han realizado 5 cruceros oceanográficos de un total de 10 planeados entre 2010 y 2012, y se están llevando a cabo estudios de toxicidad; de pastos marinos y manglares; de la dispersión de las fases interperizadas del petróleo; y de aves y tortugas marinas como ejemplos de organismos migratorios que favorecen la conectividad entre las diferentes zonas del ecosistema.

La colaboración entre las principales instituciones académicas y las instituciones de gobierno relacionadas con el tema, es un esfuerzo sin precedente en México, que sienta las bases para la identificación de impactos ambientales a futuro, incluyendo impactos ocasionados por el cambio climático.

SE12-17

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA PRESENCIA DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO Y METALES EN LAS ZONAS COSTERAS DE VERACRUZ Y TAMAULIPAS EN EL GOLFO DE MÉXICO, JULIO, 2010

Botello A.V., Ponce-Velez G. y Villanueva-Fragoso S.
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
pomito69@gmail.com

Se analizaron 35 muestras de agua marina y sedimentos colectados a bordo del Buque Justo Sierra, durante julio del 2010; para determinar la presencia de hidrocarburos del petróleo (HAP,S) y metales como níquel (Ni) Vanadio (V) y Cromo (Cr) que pudieran haber sido originados por el derrame de la plataforma petrolera Deepwater horizon en las costas de Louisiana, USA.

La metodología empleada fue la propuesta por USEPA,1990;UNEP/IOC/IAEA,1992.

Los resultados obtenidos para la fracción disuelta en agua de los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los compuestos alifáticos, mostró muy bajas concentraciones en la mayoría de las muestras y por debajo de los límites de detección del equipo de cromatografía empleado (< 0.003 - < 0.03 ug/L-1), con la ausencia total del grupo de los naftalenos y sus metil derivados.

Las concentraciones en los sedimentos marinos se mantuvieron en un rango de 0.01-0.70 ug-1 y por debajo de los criterios internacionales para provocar daños a las comunidades bentónicas.

Mediante el empleo de índices geoquímicos se estableció que el origen de los PAH's determinados fue de origen pirolítico y no proveniente del petróleo crudo del derrame. Solamente en algunas muestras se determinó una mezcla entre hidrocarburos petrogénicos y pirolíticos.

Para metales (Ni, V Cr) las concentraciones fueron muy bajas en sedimentos y su origen en los mismos es de tipo litogénico y no introducidos a las costas como una consecuencia del derrame.

Estos resultados preliminares indican que las costas de Veracruz y Tamaulipas, en el Golfo de México; no fueron impactadas por la presencia de petróleo crudo proveniente del derrame.

SE12-18

MONITOREO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL NW DEL GOLFO DE MÉXICO ANTE EL DERRAME PETROLERO DE Luisiana

Soto Luis A. y Botello A.V.
 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
 lasg@cmarl.unam.mx

En abril 20 de 2010 ocurrió un grave accidente en la plataforma petrolera Deepwater Horizon emplazada frente al Delta del río Mississippi, en el Golfo de México (GOM). Este lamentable evento causó un derrame de petróleo a 1650 m de profundidad de entre 12,000 y 19,000 barriles de petróleo por día. El derrame afectó el frágil equilibrio ecológico y la salud ambiental de las costas del sur de E.U. reconocidas como zonas de criaderos de especies marinas, y de refugio y reproducción de aves y tortugas marinas. México comparte con los E.U. y Cuba, un vasto espacio oceánico de 200 millas en el GOM conocido como la Zona Económica Exclusiva (ZEE). Para México es importante mantener un estrecho seguimiento del derrame, particularmente sobre la dispersión de petróleo crudo hacia sus costas y su propia ZEE, debido al patrón de circulación oceánica y costera del GOM. Las corrientes superficiales en el GOM presentan trayectorias hacia el noroccidente y el sur cuando predominan los frentes fríos en otoño e invierno. De acuerdo a los Tratados Internacionales de Derecho del Mar, los países ribereños están responsabilizados de preservar y estudiar los recursos naturales tanto bióticos como minerales contenidos en sus aguas y en el subsuelo marino. La gravedad del derrame mencionado obliga a efectuar acciones inmediatas. Se debe disponer de información fidedigna, antes de invocar a las normas de derecho internacional, y presentar una demanda legal por daños causados a nuestros ecosistemas costeros y oceánicos. De acuerdo a nuestras propias proyecciones, la plataforma y el talud continentales de Tamaulipas y Veracruz son susceptibles de recibir los impactos de la mancha de petróleo proveniente del derrame en Luisiana. El gobierno mexicano ha establecido un programa de Monitoreo de las condiciones oceanográficas de la ZEE de México en el GOM a partir del verano de 2010. La UNAM, ha efectuado dos campañas oceanográficas multidisciplinarias en el sector NW del Golfo con el propósito de establecer la línea base de variables físico-químicas, y biogeoquímicas que permitan reconocer niveles de posible alteración causados por la contaminación de hidrocarburos provenientes del derrame petrolero en Luisiana. El análisis e interpretación preliminar en este esfuerzo multidisciplinario, aún no detectan indicios de perturbación atribuibles al derrame mencionado. La capacidad de resiliencia y amortiguamiento del Gran Ecosistema del GOM ante este fenómeno, amerita un esquema observacional de mediano plazo.

SE12-19

MONITOREO PROSPECTIVO DEL GOLFO DE MÉXICO: RESUMEN EJECUTIVO

Mejía Maravilla Enrique
 Comisión Nacional del Agua
 enrique.mejia@conagua.gob.mx

Como una medida preventiva para detectar la posible contaminación de las costas del Golfo de México por el derrame de petróleo crudo procedente de la plataforma Deepwater Horizon en los Estados Unidos de América, la Gerencia de Calidad del Agua, realizó un muestreo prospectivo para establecer las condiciones de las costas del Golfo de México y Mar Caribe.

El objetivo general fue establecer una Red de Monitoreo de Vigilancia, dirigida a detectar los posibles impactos en la zona costera, debido al derrame de la plataforma Deepwater Horizon o por derrames e impactos por petróleo u otros contaminantes, en sitios estratégicamente ubicados a través de la costa del Golfo de México y Mar Caribe para detectar la línea base de las condiciones imperantes.

Se monitorearon 53 sitios en total determinando en campo: Temperatura (ambiente y agua), salinidad, oxígeno disuelto, pH y en Laboratorio Grasas y Aceites, Hidrocarburos totales del petróleo, Carbono Orgánico Total, Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Níquel, Plomo, Vanadio, Zinc, Mercurio, Cobalto. En total se determinaron 18 parámetros, de los cuales 8 rebasaron los Criterios Ecológicos para Protección de la Vida Acuática.

Se concluye que Yucatán resultó afectado por hidrocarburos en columna de agua, Fierro, Níquel, Cromo, Grasas y Aceites y Carbono Orgánico Total. Tabasco, por hidrocarburos en columna de agua, Fierro, Níquel, Cobre, Grasas y Aceites y Carbono Orgánico Total. Campeche, con hidrocarburos en columna de agua, Fierro, Níquel, Grasas y Aceites y Carbono Orgánico Total. Quintana Roo, por hidrocarburos en columna de agua, Fierro, Níquel, Grasas y Aceites y Carbono Orgánico Total. Tamaulipas, con Fierro, Níquel, Grasas y Aceites y Carbono Orgánico Total y Veracruz por Fierro, Oxígeno Disuelto, Cobre.

La prioridad es la atención de los sitios en Yucatán y Tabasco, seguidos por Campeche, Quintana Roo, Tamaulipas y Veracruz.

Se recomienda:

I. Continuar con la operación la Red de Monitoreo de Vigilancia en los sitios ya monitoreados y aumentarlos en el estado de Veracruz, que por razones hidroclimatológicas, no tuvo acceso a todos los sitios propuestos, ya que se detectó la presencia de hidrocarburos, níquel, cobre y fierro, que forman parte de los compuestos del petróleo, lo que indica claramente la presencia de petróleo en las costas del Golfo de México.

II. Para estar en posibilidades de establecer las tendencias de la contaminación, se requiere realizar al menos un monitoreo en época de sequía y otro en lluvias (dos campañas anuales).

III. Contar con presupuesto suficiente para cubrir los gastos de muestreo y análisis.

IV. Asegurar que los datos de zona costera sigan siendo generados por laboratorios que cuenten con sistemas de gestión de la calidad conforme a la ISO 17025.

V. Se solicita al Grupo de Coordinación Interna de SEMARNAT para la atención de daños a la Biodiversidad por el derrame petrolero de la plataforma Deepwater Horizon se insista en conseguir la huella molecular del aceite, con objeto de determinar si los restos detectados corresponden al derrame proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica.

SE12-20

INDICADORES DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES DE PASTOS MARINOS Y MANGLARES, EN LA ZONA COSTERA DEL GOLFO DE MÉXICO, SUSCEPTIBLE DE SER IMPACTADA POR LOS HIDROCARBUROS DERRAMADOS POR LA PLATAFORMA HORIZON OPERADA POR BP

Gallegos Margarita¹, Márquez Antonio¹, Hernández Gilberto², Márquez Ignacio¹, Gutiérrez Francisco¹, Torres Rocío¹, Calva Laura¹, Barba Everardo², Márquez Gabriela, Márquez Anaid, Padilla Emilio, Trejo Guillermo, García Romeo y Pérez Ileana
¹Dirección de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana
²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa
 gmm@xanum.uam.mx

Los Pastos Marinos y Manglares constituyen un componente fundamental de los Humedales Costeros. Los pastos marinos son excelentes indicadores de la salud de las costas ya que su presencia y tasa de crecimiento, son un reflejo de las condiciones ambientales adecuadas, por lo cual se consideran "canarios ambientales" y se usan para el monitoreo de las mismas.

Objetivo General. Evaluar el estado salud, conservación, vulnerabilidad y áreas potenciales al efecto del hidrocarburo en los ecosistemas de pastos marinos y manglares del litoral del Golfo de México.

Pastos Marinos. El estudio de los pastos marinos en las costas del Golfo de México es insuficiente. La flora está constituida por las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii*, *Halodule beudanti* y *Halophila decipiens*. La mayoría de los estudios se han efectuado en la zona arrecifal de Veracruz y algunas localidades en Yucatán. En este estudio se determinó la distribución, extensión, cobertura, altura y composición florística de los pastos marinos utilizando una EcoSonda Hidroacústica (DT-X Biosonic). Hasta el momento se registró y se están elaborando los mapas de las poblaciones de Isla Lobos, Tuxpan, Parque Arrecifal Veracruzano, Costa de Campeche, Zona de los Petenes, Celestún y San Felipe en Yucatán. Se están analizando los principales factores ambientales prevalentes en los mismos; nutrientes en agua intersticial, tipo de sedimento, composición de la fauna macrobentónica, bacterias, biomasa de pastos. Esta información preliminar nos permite señalar que las poblaciones de los arrecifes Veracruzanos, han disminuido su extensión, y que en la costa de Campeche y los Petenes se localiza la mayor extensión y diversidad de los mismos, formando comunidades monoespecíficas y mixtas que se extienden hasta 22 km de la costa y a lo largo de la misma hasta Celestún. Este primer estudio nos permitirá establecer los lineamientos para formular un programa de monitoreo a largo plazo, así como los estudios ecológicos, demográficos y taxonómicos necesarios que nos permitan identificar las acciones necesarias para la conservación, manejo y restauración de estos importantes productores primarios.

Manglares. Se obtuvo y se analizó la información generada hasta la fecha de los diversos estudios enfocados a conocer el estado de los manglares del Golfo de México. Se reconoce la presencia de las 4 especies reportadas para México: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. En las costas de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán la extensión que ocupan estas comunidades, desde que se cuenta con un registro confiable de las mismas, ha disminuido considerablemente. Se han llevado a cabo diversos estudios encaminados a conocer las condiciones ambientales que operan sobre los mismos, así como los distintos impactos que los han afectado. Estos impactos son en orden de prioridad la tala, modificación de los sistemas hidrológico y sedimentológico ocasionados por el desarrollo turístico, industrial, pesquero y petrolero.

ÍNDICE DE AUTORES

Acatlan Bautista Magdalena	EG-23	18	Aranda Gómez José Jorge	VUL-8	127
Acevedo Rodriguez Cecilia	SE03-2	146	Arango Arias Enrique Diego	EG-24	18
Acosta Chang José	SIS-5	115	Arango Arias Enrique Diego	GET-16	50
Acosta Chávez Raúl	GEOH-25 CARTEL	40	Arango Galván Claudia	EG-16	18
Adame Hernández Guadalupe Mayela	OCE-50 CARTEL	91	Arango Galván Claudia	EG-33 CARTEL	20
Adem Julián	CCA-16	5	Arango Galván Claudia	SE08-3	174
Adem Julián	CCA-23	7	Arango Galván Claudia	SE08-6	175
Agüado Guzmán Claudia M.	SIS-32 CARTEL	121	Araujo Pradere Eduardo	FE-2	24
Aguiayo Ríos Alejandra	GGA-1	58	Arce Hernández Jenny	FE-18 CARTEL	26
Aguiayo Ríos Alejandra	GGA-11 CARTEL	58	Arce Saldaña José Luis	GEOOP-17	73
Aguiayo Ríos Alejandra	GGA-12 CARTEL	58	Arce Saldaña José Luis	VUL-26 CARTEL	132
Aguiayo Ríos Alejandra	GGA-14 CARTEL	59	Arciniega Ceballos Alejandra	VUL-1	126
Aguiar Hernández Jorge Alberto	GEOOP-9	70	Arciniega Ceballos Alejandra	VUL-24 CARTEL	132
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-1	62	Arcos Hernández José Luis	GGA-7	57
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-4	62	Arcos Hernández José Luis	SED-3	110
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-5	62	Arcos Hernández José Luis	SE02-17 CARTEL	144
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-6	63	Arellano Ceballos Aided	SE07-20	170
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-10	63	Arellano Gil Javier	PALEO-1	94
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-13	64	Argote Espino Denisse	EG-38 CARTEL	21
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-14	64	Árias Paz Alberto	EG-16	16
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-15	64	Árias de León Nancy	RN-4	100
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-16 CARTEL	64	Armienta Hernández María Aurora	GGA-1	56
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-19 CARTEL	65	Armienta Hernández María Aurora	GGA-11 CARTEL	58
Aguiar Reyes Bertha	GEOPAL-20 CARTEL	65	Armienta Hernández María Aurora	GGA-12 CARTEL	58
Aguiar Rodríguez Ernesto	FE-1	24	Armienta Hernández María Aurora	GGA-14 CARTEL	59
Aguiar Temés Pablo	SE07-24 CARTEL	171	Arreguin Sánchez Francisco	OCE-31	86
Aguiar Villegas Juan Martín	GEOD-2	28	Arrieta Guzmán Juan José	SE06-3	162
Aguiar Villegas Juan Martín	GEOD-3	28	Arreaga Flores Lorenzo	PALEO-6	95
Aguiar Villegas Juan Martín	GEOD-10 CARTEL	30	Arreaga Torres R.	GGA-5	57
Aguiar Villegas Juan Martín	GEOD-13 CARTEL	31	Arvizu Harim E.	GET-6	47
Aguiñiga García Sergio	OCE-31	86	Arvizu Harim E.	GEOOP-2	68
Aguiñiga García Sergio	OCE-39	88	Arvizu Harim E.	GEOOP-3	68
Aguiñiga García Sergio	OCE-42 CARTEL	89	Arzate Flores Jorge Arturo	GET-4	47
Aguirre Bahena Fernando	SE05-17	158	Arzate Flores Jorge Arturo	GET-11	48
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús	VUL-4	126	Arzate Flores Jorge Arturo	RN-7	101
Aguirre González Jorge	RN-6	101	Arzate Flores Jorge Arturo	SE08-5	175
Aguirre González Jorge	SIS-11	116	Arzate Flores Jorge Arturo	SE08-6	175
Alamilta Pérez Yarabet Guadalupe	GET-9	48	Aston Ben	SE05-11	156
Alaniz Álvarez Susana Alicia	SE02-2	140	Astorga Bustillos Fernando	RN-13	103
Alarcón Monroy Osiris Oswaldo	SED-7 CARTEL	111	Athie Gabriela	OCE-9	81
Alatorre Zamora Miguel Ángel	EG-22	17	Avendaño Álvarez José Osilio	OCE-16	83
Alatorre Zamora Miguel Ángel	GET-19 CARTEL	50	Ávila Carrera Rafael	EG-7	14
Alatorre Zamora Miguel Ángel	RN-30 CARTEL	107	Ávila Jacobo Daniel	GEOOP-19	74
Alcalá De Jesús María	RN-31 CARTEL	107	Ávila Meléndez Luis Arturo	CCA-35 CARTEL	9
Alcántara Leonardo	SE04-13	152	Ávila Olvera Jorge Alejandro	GET-25 CARTEL	52
Aldecoa Avellan Abraham	EG-32 CARTEL	20	Avilés Serrano Porfirio	RN-11	102
Alémán Gallardo José Silverio	CCA-40 CARTEL	10	Badillo Camacho Jessica	GGA-6	57
Alémán Gallardo José Silverio	CCA-41 CARTEL	10	Balderrama Corral Rigoberto	GEOD-1	28
Almager Jocelyn	SE08-5	175	Balderrama Corral Rigoberto	GEOD-5	29
Almeida Jáuregui Cesar	SE12-12	186	Balderrama Corral Rigoberto	GEOOP-11 CARTEL	30
Alva Aldave Leticia	PALEO-5	95	Ballinas Oseguera Mónica de Jesús	CCA-13	4
Alva Pacheco Carlos	CCA-19	6	Ballinas Oseguera Mónica de Jesús	CCA-15	5
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOH-25 CARTEL	40	Ballinas Oseguera Mónica de Jesús	CCA-43 CARTEL	11
Alva Valdivia Luis Manuel	GET-24 CARTEL	52	Ballinas Oseguera Mónica de Jesús	CCA-44 CARTEL	11
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-2	62	Banda Hernández Javier	SE03-6	146
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-3	62	Bandy William L.	EG-11	15
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-7	63	Bandy William L.	EG-13	18
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-20 CARTEL	65	Bandy William L.	GET-18 CARTEL	50
Alvarado Graef Patricia	OCE-46 CARTEL	90	Barba Everardo	SE12-20	188
Álvarez Béjar Román	GET-4	47	Barboza Gudño José Rafael	SIS-3	114
Álvarez Béjar Román	GET-11	48	Bárceñas Marino Ricardo	OCE-53 CARTEL	91
Álvarez Béjar Román	GET-14	49	Barón Quintana Julián	CCA-12	4
Álvarez Borrego Josué	OCE-4	80	Barradas Castillo Guadalupe	RN-10	102
Álvarez Borrego Saúl	OCE-20	84	Barradas Miranda Víctor Luis	CCA-13	4
Álvarez Carmen	SE05-14	157	Barradas Miranda Víctor Luis	CCA-15	5
Álvarez Elizalde David Josué	EG-16	16	Barradas Miranda Víctor Luis	CCA-43 CARTEL	11
Álvarez Gasca Oscar	CCA-4	3	Barradas Miranda Víctor Luis	CCA-44 CARTEL	11
Álvarez Gasca Oscar	CCA-6	3	Barrera Barba Mario	GET-28 CARTEL	53
Álvarez Gasca Oscar	CCA-28	7	Barrientos Carlos	SE03-6	146
Álvarez Madrigal Manuel	FE-12 CARTEL	25	Bartha Andrés	GGA-2	56
Álvarez Nieves J. Manuel	VUL-24 CARTEL	132	Batista Rodríguez José Alberto	EG-24	18
Álvarez Palacios José Luis	SIS-24	119	Batista Rodríguez José Alberto	GEOH-7	35
Álvarez Pérez Jazmín	GET-9	48	Bautista Francisco	GEOPAL-13	84
Álvarez Rivera Zulma	GET-16	50	Bautista Francisco	GEOPAL-14	84
Álvarez Román Karina Eileen	SE07-13	169	Bautista Francisco	GEOPAL-19 CARTEL	65
Álvarez Rosales Julio	EG-34 CARTEL	20	Bautista Perdomo Jensen Mauricio	GEOH-14	37
Álvarez Sánchez Luis Gustavo	OCE-45 CARTEL	90	Bautista Vicente Fior Silvestre	CCA-31	8
Amador Muñoz Omar	GEOOP-21 CARTEL	74	Bayona Celis Armando	RN-26 CARTEL	106
Amaro Martínez Raymundo Eric	GEOOP-19	74	Bazán Guzmán María del Carmen	SE12-11	186
Amaya Martínez Ricardo	GEOOP-26 CARTEL	75	Bello Segura Della Iresine	SIS-8	115
Andrade Mascote Ernesto	FE-6	24	Belmonte García Omar	GGA-10	58
Andriani Louis	GET-29 CARTEL	53	Belmonte Jiménez Salvador Isidro	GEOH-14	37
Angulo Carrillo Joel	SIS-28	120	Belmonte Jiménez Salvador Isidro	RN-30 CARTEL	107
Appendini Albrechtsen Christian Mario	OCE-10	82	Beltrán González José Carlos	GEOD-10 CARTEL	30
Appendini Albrechtsen Christian Mario	OCE-13	82	Benavente V. Ruperto	SIS-26	120
Appendini Albrechtsen Christian Mario	OCE-14	83	Beramendi Orosco Laura E.	CCA-33	8
Appendini Albrechtsen Christian Mario	OCE-28	86	Beramendi Orosco Laura E.	CCA-42 CARTEL	10
Appendini Albrechtsen Christian Mario	SE06-2	162	Beramendi Orosco Laura E.	GGA-13 CARTEL	59
Arambula Mendoza Raúl	VUL-2	126	Beramendi Orosco Laura E.	GEOOP-21 CARTEL	74
Arana Medina Anibal Israel	GEOD-3	28	Bergomi María	GEOOP-6	69
Arana Medina Anibal Israel	GEOD-5	29	Bermudez Barron Gladys	GEOD-9 CARTEL	30
Aranda Gómez José Jorge	GET-3	46	Bernal López Leslie Alejandra	EG-30 CARTEL	19
Aranda Gómez José Jorge	GET-7	48	Bernal Morales Rogelio	CCA-22	6
Aranda Gómez José Jorge	GET-22 CARTEL	51	Berones Solano Aldo	SIS-43 CARTEL	124
Aranda Gómez José Jorge	GEOOP-1	68	Berthel Sarah	CCA-10	4
Aranda Gómez José Jorge	GEOOP-5	69	Bischoff James	SE05-10	156
Aranda Gómez José Jorge	RN-7	101	Bianco Betancourt Rafael	OCE-5	80

Chávez Lara Claudia Megali	SE05-2	154	Cuéllar Badilla Jeziel	GEOOP-23 CARTEL	75
Chávez Omar	FE-8	25	Cuéllar Badilla Jeziel	GEOOP-26 CARTEL	75
Chávez Pérez Sergio	EG-1	14	Cuellar Urbano Mayra	EG-1	14
Chávez Pérez Sergio	EG-3	14	Cuellar Urbano Mayra	EG-3	14
Chávez Pérez Sergio	SE02-9	142	Cuenca Sánchez Jorge Henry	SIS-26	120
Chávez Pérez Sergio	SE02-10	142	Cuenca Sánchez Julio César	SIS-25	120
Chávez Segura René Efraín	EG-33 CARTEL	20	Cuevas Muñoz Alicia	SE07-5	167
Chávez Segura René Efraín	EG-38 CARTEL	21	Cuevas Muñoz Alicia	SE07-20	170
Chebrova Anastasia	VUL-2	126	Cuevas Muñoz Alicia	SE07-21	170
Chiappa Carrara Xavier	OCE-28	86	Dávalos Elizondo María Guadalupe	GEOOP-1	68
Choumline Evgueni	SE06-9	184	Dávalos Sotelo Raymundo	SIS-24	119
Choumline Konstantin	SE05-17	158	Davies Sarah	SE05-11	156
Cifuentes Nava Gerardo	EG-33 CARTEL	20	Dávila Harris Pablo	VUL-5	126
Cifuentes Nava Gerardo	EG-38 CARTEL	21	Davis Paul	SIS-12	116
Cifuentes Nava Gerardo	SE02-8	142	Davis Paul	SIS-30 CARTEL	120
Cipagauta Lara Elsy Carolina	SE08-3	174	De Cserna de Gombós Zoltan	GET-12	49
Clayton Robert W.	FE-7	25	De Jesús Romo Aurea	SE07-3	166
Clayton Robert W.	SIS-12	116	De León Barragán Lorena	GET-28 CARTEL	53
Clayton Robert W.	SIS-13	116	De la Cruz Pérez Fabian	SIS-42 CARTEL	123
Coconi Morales Enrique	SIS-15	117	De la Cruz Reyna Servando	RN-12	100
Coconi Morales Enrique	SE03-2	146	De la Cruz Reyna Servando	VUL-14	129
Coconi Morales Enrique	SE03-5	146	De la Cruz Reyna Servando	SE07-1	166
Colmenero Sujo Luis Humberto	RN-1	100	De la Cruz Salas Luis Miguel	SE01-5	136
Colmenero Sujo Luis Humberto	RN-9	102	De la Cruz Salas Luis Miguel	SE01-10	137
Conde Álvarez Ana Cecilia	SE07-3	166	De la Garza Aguilar Rodrigo	GECH-13	37
Conde Álvarez Ana Cecilia	SE07-8	167	De la Garza Aguilar Rodrigo	GEOP-21	38
Conde Álvarez Ana Cecilia	SE07-17	169	De la Garza Aguilar Rodrigo	GECH-25 CARTEL	40
Conde Álvarez Ana Cecilia	SE07-18	170	De la Rosa P. Alejandro	GGA-2	56
Conde Álvarez Ana Cecilia	SE07-25 CARTEL	171	De la Rosa Varela Frida	RN-24 CARTEL	106
Constante García Vicenta	CCA-42 CARTEL	10	De la Vega Cabrera Oscar Omar	SIS-33 CARTEL	121
Contreras Hernández Ana Delfa	CCA-4	2	DeMets Charles	GET-12	49
Contreras Hernández Ana Delfa	CCA-5	3	Delgadillo Hinojosa Francisco	GEOOP-18	73
Contreras Hernández Ana Delfa	CCA-28	7	Delgado Argote Luis Alberto	RN-11	102
Contreras Pérez Juan	GECH-9	36	Delgado Carmen	GEOPAL-19 CARTEL	65
Contreras Pérez Juan	GP-1	44	Delgado González Oscar Eduardo	OCE-5	80
Contreras Pérez Juan	GET-17 CARTEL	50	Delgado González Oscar Eduardo	SE06-7	163
Corbo Camargo Fernando	SE08-6	175	Delgado Granados Hugo	VUL-11	126
Cordero De los Ríos Perla Ivonne	GECH-25 CARTEL	40	Delgado Granados Hugo	VUL-18 CARTEL	130
Cordero Durós Nathali	SE12-15	167	Delgado Granados Hugo	VUL-24 CARTEL	132
Córdoba Barba Diego	SIS-16	117	Dena Ornelas Oscar Sotero	EG-30 CARTEL	19
Córdoba Barba Diego	SIS-17	117	Dena Ornelas Oscar Sotero	GECH-26 CARTEL	40
Córdoba Montiel Francisco	SIS-14	117	Dena Ornelas Oscar Sotero	GECH-27 CARTEL	40
Córdoba Montiel Francisco	SIS-24	119	Dena Ornelas Oscar Sotero	GGA-8	57
Cornejo López Víctor Manuel	CCA-3	2	Dena Ornelas Oscar Sotero	GGA-9	58
Cornejo López Víctor Manuel	CCA-5	3	Dena Ornelas Oscar Sotero	RN-19 CARTEL	104
Cornejo López Víctor Manuel	CCA-7	3	Devito Kevin	GECH-2	34
Corrales Barraza Gabriela	GEOOP-11 CARTEL	30	Díaz Frausto Artaé Rosario	EG-15	16
Correa-Metrío Alexander	SE05-3	154	Díaz Hernández Gabriel	OCE-10	82
Correa-Metrío Alexander	SE05-12	157	Díaz Hernández Gabriel	OCE-27	85
Corro Ortiz Marcos German	PALEO-4	94	Díaz Mejía Monsemt	GEOOP-19	74
Cortés Alejandra	GECH-22	39	Díaz Mojica John Jairo	SE04-4	150
Cortés Arroyo Olaf Josefet	SE08-4	174	Díaz Salmerón José Edmundo	GET-25 CARTEL	52
Cortés Leyva Luis Jesús	FE-9	25	Díaz Torres José de Jesús	GET-1	46
Cortez Cuamatzi José	EG-5	14	Díaz Torres José de Jesús	GET-23 CARTEL	52
Cossio Torres Tomás	GET-7	48	Díaz de Cossio Batani Guillermo	SIS-32 CARTEL	121
Cossio Torres Tomás	GET-8	48	Diego Ortiz Gonzalo	GP-4 CARTEL	44
Cossio Torres Tomás	GET-28 CARTEL	53	Domínguez Ramírez Luis Antonio	SIS-30 CARTEL	120
Cossio Torres Tomás	GEOOP-29 CARTEL	76	Domínguez Vázquez Gabriela	SE05-6	155
Cossio Torres Tomás	PALEO-2	94	Domínguez Vázquez Gabriela	SE05-8	156
Cossio Torres Tomás	PALEO-15 CARTEL	97	Domínguez Vázquez Gabriela	SE05-10	156
Cotte Nathalie	SE11-1	178	Doser Diane	GGA-9	58
Cotte Nathalie	SE11-2	178	Doser Diane	SIS-35 CARTEL	122
Cotte Nathalie	SE11-3	178	Dotó Almazán Azucena	GGA-12 CARTEL	56
Cotte Nathalie	SE11-8	179	Dubranna Jean	SE12-2	184
Cotte Nathalie	SE11-9	179	Dubranna Jean	SE12-3	184
Cotte Nathalie	SE11-16	181	Durán González Juan Alberto	GP-3	44
Cotton Fabrice	SE11-3	178	Durazo Arvizu Reginaldo	OCE-2	80
Cougoulat Glenn	SE11-8	179	Durazo Arvizu Reginaldo	OCE-6	81
Cougoulat Glenn	SE11-9	179	Durazo Jaime	GECH-22	39
Covarrubias Guarneros Myriam	GEOOP-19	74	Dzul García Oscar	SE07-14	169
Covarrubias Guarneros Myriam	OCE-43 CARTEL	89	Elizalde Toledo Scherezada Esther	VUL-16 CARTEL	129
Crespy Agnés	GET-29 CARTEL	53	Elizondo Guzmán Juan Ignacio	GEOOP-28 CARTEL	76
Crowell Brandon	SE04-7	151	Ellis B.S.	VUL-5	126
Cruz Hernández Favio	EG-20	17	Enríquez Castillo Mónica	GET-6	47
Cruz Hernández Favio	SIS-21	118	Enríquez Castillo Mónica	GEOOP-2	68
Cruz Noé Efrén	EG-14	16	Enríquez Fernández Estela Guadalupe	SE07-13	169
Cruz Ocampo Juan Carlos	GGA-7	57	Equipo HAWC	SE08-3	174
Cruz Rico Jorge Eduardo	CCA-4	2	Escalante González Jorge Antonio	GEOPAL-8	63
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-1	56	Escalantes Vargas Efraín	EG-18	17
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-11 CARTEL	58	Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GET-20 CARTEL	51
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-12 CARTEL	58	Escalona Alcázar Felipe de Jesús	RN-8	101
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-14 CARTEL	59	Escalona Alcázar Felipe de Jesús	SED-1	110
Cruz-Atienza Víctor M.	SIS-18	118	Escobar Briones Elva	EG-13	16
Cruz-Atienza Víctor M.	SIS-40 CARTEL	123	Escobar Pérez Eric	GET-16	50
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-1	150	Escobedo Arellano Blainey	GET-20 CARTEL	51
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-2	150	Escobedo Arellano Blainey	RN-8	101
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-4	150	Escobedo Arellano Blainey	SED-1	110
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-5	151	Escobedo Urias Diana	OCE-31	86
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-8	151	Escobedo Zenil David	EG-21	17
Cruz-Atienza Víctor M.	SE04-12	152	Escobedo Zenil David	SE02-8	142
Cruz-Atienza Víctor M.	SE11-5	178	Escudero Ayala Christian Rene	SIS-2	114
Cruz-Atienza Víctor M.	SE11-6	178	Escudero Ayala Christian Rene	SIS-35 CARTEL	122
Cruz-Atienza Víctor M.	SE11-11	180	Escutia Saucedo Noemí	GEOPAL-4	62
Cruz-Atienza Víctor M.	SE11-13	180	España Hernández Francisco Javier	EG-20	17
Cruz-Atienza Víctor M.	SE11-15	181	Espinosa Parafía Ramón	VUL-11	125
Cuanalo Romero Carolina	SE07-9	168	Espindola Castro Juan Manuel	SE02-12	143
Cuéllar Badilla Jeziel	GGA-3	56	Espindola Castro Victor Hugo	SIS-9	115

Espino Valdés María	GEOH-13	37	García Nava Héctor	OCE-12	82
Espino Valdés María	GEOH-25 CARTEL	40	García Pérez Leticia	EG-18	17
Espinosa Aguilar Adalberto	SE02-2	140	García Rincón Juan Manuel	PALEO-13 CARTEL	97
Espinosa Arámburu Enrique	GEOOP-7	70	García Romeo	SE12-20	188
Espinosa Cardaña Juan Manuel	GEOOP-7	29	García Sandoval Perla	GET-20 CARTEL	51
Espinosa Cardaña Juan Manuel	GEOOP-16 CARTEL	31	García Sandoval Perla	RN-8	101
Espinosa García Guillermo	RN-29 CARTEL	107	García Sandoval Perla	SED-1	110
Espinosa Villalpando Luis Angel	RN-2	100	García Semano Alejandro	EG-21	17
Esquivel Trava Bernardo	SE07-16	169	García Semano Alejandro	EG-33 CARTEL	20
Esterone Osvaldo	GEOPAL-17 CARTEL	65	García Semano Alejandro	SE02-8	142
Estrada Gutiérrez Guadalupe Irma	RN-13	103	García Sierra Mayra Guadalupe	GEOOP-24 CARTEL	75
Estrada Macías Josías Samuel	PALEO-15 CARTEL	97	García Silva Kevin	VUL-16 CARTEL	129
Eterne Vincent	SIS-18	115	García Tenorio Felipe	SE06-11 CARTEL	164
Expósito Díaz Gilberto	SE06-6	163	García Yee José Santos	CCA-34	9
Färber Lorda Jaime	SE12-12	186	García y Barragán Juan Carlos	SE02-3	140
Farfán Francisco	SIS-32 CARTEL	121	García y Barragán Juan Carlos	SE02-6	141
Farfán Molina Luis Manuel	CCA-3	2	Gardner James	GEOOP-15	72
Farfán Molina Luis Manuel	SE07-11	168	Gardner James	GEOOP-17	73
Fernández Eguiarde Agustín	SE07-10	168	Garduño López René	CCA-23	7
Fernández Heredia Avelina Idalmis	SIS-22	119	Garduño López René	CCA-27	7
Fernández Urzúa Susanna	SE07-3	167	Garduño Monroy Víctor Hugo	GET-25 CARTEL	52
Ferrari Luca	GEOOP-6	69	Garduño Monroy Víctor Hugo	GEOPAL-4	62
Ferrari Luca	GEOOP-12	71	Garduño Monroy Víctor Hugo	RN-5	101
Ferrari Luca	GEOOP-13	72	Garduño Monroy Víctor Hugo	RN-17	104
Ferrari Luca	GEOOP-24 CARTEL	75	Garduño Monroy Víctor Hugo	RN-18	104
Ferrario Alfredo	GEOOP-6	69	Garduño Monroy Víctor Hugo	RN-31 CARTEL	107
Ferreira Bartrina Vicente	SE12-15	187	Garduño Monroy Víctor Hugo	SED-9 CARTEL	112
Fleško Yuri	SIS-6	115	Garduño Monroy Víctor Hugo	SED-10 CARTEL	112
Figuera Martínez Mariana	SE08-8 CARTEL	175	Garduño Monroy Víctor Hugo	VUL-17 CARTEL	130
Figueras Miranda Sócrates	RN-15	104	Garduño Monroy Víctor Hugo	SE05-8	156
Figueras Miranda Sócrates	RN-17	104	Garduño Monroy Víctor Hugo	SE05-10	156
Figueras Miranda Sócrates	RN-31 CARTEL	107	Garduño Monroy Víctor Hugo	SE07-4	166
Figueras Miranda Sócrates	SE07-4	166	Garza Rocha Daniel	SE08-10 CARTEL	175
Figueras Soto Ángel Gregorio	SIS-3	114	Gasca Herrera Angel Eduardo	CCA-25	7
Filatov Denis	SE01-1	136	Gavilanes Ruiz Juan Carlos	RN-28 CARTEL	107
Filonov Anatoly	OCE-15	83	Gavilanes Ruiz Juan Carlos	SE07-5	167
Filonov Anatoly	OCE-40	88	Gaviña Sánchez Dagheli	RN-27 CARTEL	106
Filonov Anatoly	OCE-41 CARTEL	89	Gaviño Rodríguez Juan Heberto	OCE-23	85
Filonov Anatoly	OCE-44 CARTEL	89	Gaviño Rodríguez Juan Heberto	OCE-32	87
Fitz Díaz Elisa	GET-26 CARTEL	52	Gaviño Rodríguez Juan Heberto	OCE-33	87
Flament Pierre	OCE-2	80	Gaviño Rodríguez Juan Heberto	SE02-15	143
Flament Pierre	OCE-8	81	Gaxiola Castro Gilberto	OCE-39	88
Fletcher John	GET-1	46	Gay García Carlos	CCA-24	7
Fletcher John	SIS-6	115	Gay García Carlos	SE01-3	136
Fletes Morales M.	GGA-5	57	Gay García Carlos	SE07-25 CARTEL	171
Flores Chávez Edgardo Isaias	OCE-15	83	Gazzola Julie	GEOPAL-17 CARTEL	65
Flores Coto César	OCE-37	88	Gil Cid María Dolores	PALEO-13 CARTEL	97
Flores Hernández Fernando	OCE-37	88	Gil Silva Eduardo	OCE-5	80
Flores Huerta Diana	GEOOP-25 CARTEL	75	Gil Silva Eduardo	SE06-7	163
Flores Luna Carlos Francisco	EG-19	17	Gillette D. David	PALEO-8	96
Flores Márquez Leticia	GEOH-15	37	Gimeno Presa Luis	CCA-38 CARTEL	10
Flores Velasco Ischel	CCA-12	4	Glowacka Ewa	GEOH-28 CARTEL	40
Flores Vidal Xavier	OCE-2	80	Glowacka Ewa	SIS-32 CARTEL	121
Flores Vidal Xavier	OCE-8	81	Godínez Orta Lucio	SE06-4	182
Flores Villanueva Paulina Sarai	SE05-23 CARTEL	160	Godínez Orta Lucio	SE06-5	183
Fraguela Coliar Andrés	SE01-4	136	Gogichaisvili Avto	GET-24 CARTEL	52
Franco Estrada Berenice	GEOH-21	38	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-1	62
Franco Estrada Berenice	RN-13	103	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-4	62
Franco Rubio Miguel	SE0-5	111	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-5	62
Franco Sánchez Sara Ivonne	SE04-6	151	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-6	63
Frank William	SE11-10	180	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-10	63
Fregoso Becerra Emilia	EG-22	17	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-11	64
Frez Cárdenas José	EG-20	17	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-13	64
Frez Cárdenas José	SIS-21	118	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-14	64
Frias Cisneros Mildred	CCA-30	8	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-15	64
Fuentes Arreszola Mario Alberto	GEOH-4	34	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-16 CARTEL	64
Fuentes Franco Ramón	CCA-11	4	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-19 CARTEL	65
Fuentes Villagómez Nayeli del Carmen	SIS-36 CARTEL	122	Gogichaisvili Avto	GEOPAL-20 CARTEL	65
Fuentes Villagómez Nayeli del Carmen	VUL-16 CARTEL	129	Gómez Castillo Gema	RN-11	102
Futera Jiménez Sonia	OCE-31	86	Gómez Ceballos Luis Fernando	FE-16 CARTEL	26
G-GAP Team	SE11-1	178	Gómez Ceballos Luis Fernando	OCE-43 CARTEL	89
Gálvez Pérez Marco Antonio	SE02-15	143	Gómez González Juan Martín	SIS-3	114
Galindo Estrada Ignacio	CCA-12	4	Gómez González Juan Martín	SIS-23	119
Gallardo Mata Clemente German	EG-25 CARTEL	18	Gómez González Juan Martín	SE02-2	140
Gallegos Margarita	SE12-20	188	Gómez Hernández Adán	SIS-1	114
Gálvez Valdéz Oscar	SIS-46 CARTEL	124	Gómez Hernández Adán	SIS-2	114
Gamborino Uzcanga Diana	FE-13 CARTEL	25	Gómez Hernández Adán	SIS-29	120
Gamez Soto Diego	OCE-32	87	Gómez Lizárraga Laura Elena	SE05-15	158
García Camilo Paula	SE12-2	184	Gómez Muñoz Víctor Manuel	SE06-5	163
García Castro K.	GGA-5	57	Gómez Ramírez Mario	SE07-13	169
García Colorado Francisco Javier	SIS-24	119	Gómez Ramos Octavio	SE06-10	164
García Espinosa Manuel	CCA-34	9	Gómez Salazar Sergio	GGA-6	57
García García Fernando	CCA-21	6	Gómez Sergio	GEOPAL-17 CARTEL	65
García García Fernando	CCA-30	8	Gómez Tuesta Arturo	GEOOP-16	73
García González Emma Gema	GEOOP-29 CARTEL	76	Gómez Valdés José	OCE-17	83
García González Emma Gema	GEOOP-32 CARTEL	77	Gómez Valdés José	OCE-18	84
García Grijalva Guillermo	SE07-8	167	Gómez Valdés José	OCE-34	87
García Grijalva Guillermo	SE07-17	169	Gómez Vasconcelos Martha Gabriela	VUL-17 CARTEL	130
García Grijalva Guillermo	SE07-15	170	González Barba Gerardo	PALEO-11 CARTEL	96
García Hernández Antonio	GEOH-28 CARTEL	40	González Barba Gerardo	PALEO-12 CARTEL	97
García Hernández Antonio	SIS-32 CARTEL	121	González Chavarín Irma	SE06-3	162
García López Ramón Victorino	GEOOP-5	29	González Escobar Mario	EG-9	15
García López Ramón Victorino	GEOOP-9 CARTEL	30	González Escobar Mario	EG-10	15
García Martínez Jorge	SIS-24	119	González Escobar Mario	EG-25 CARTEL	18
García Martínez Rocío	GGA-2	56	González Escobar Mario	EG-26 CARTEL	18
García Morales Gisela	OCE-33	87	González Escobar Mario	GP-1	44
García Morales Ricardo	OCE-32	87	González Fernández Antonio	EG-6	14

González Fernández Antonio	EG-12	15	Hernández Mogollán Héctor	OCE-53 CARTEL	91
González Flores Ernesto	OCE-53 CARTEL	91	Hernández Morales Sergio	CCA-42 CARTEL	10
González García Javier	GEOD-12 CARTEL	30	Hernández Oscoy Ariadna	RN-10	102
González García Javier	SIS-6	115	Hernández Quintero Juan Esteban	EG-28 CARTEL	19
González Guevara José Luis	CCA-46 CARTEL	11	Hernández Quintero Juan Esteban	EG-29 CARTEL	19
González Guzmán René	GEOP-4	69	Hernández Rebeca	CCA-25	7
González Hernández Gaila	CCA-33	8	Hernández Silva Gilberto	GGA-2	56
González Hernández Gaila	CCA-42 CARTEL	10	Hernández Troviño Teodoro	EG-29 CARTEL	19
González Hernández Gaila	GGA-13 CARTEL	59	Hernández Vela Raúl	SE03-6	146
González Hernández Gaila	GEOP-21 CARTEL	74	Hernández Víctor Manuel	RN-31 CARTEL	107
González Herrera Raúl	RN-8	101	Hernández Villegas Roberto	CCA-2	2
González Iracheta María Rubi	GET-28 CARTEL	53	Hernández Villegas Roberto	CCA-22	5
González Iribe Guillermo	GEOD-16 CARTEL	31	Hernández Wallis Rafael	OCE-46 CARTEL	90
González López Adriana	SIS-15	117	Hemera García Marco Antonio	CCA-46 CARTEL	11
González Lozano María	SE12-9	185	Hemera Juárez Viridiana	EG-6	14
González Lozano María	SE12-10	185	Herrera Juárez Viridiana	EG-31 CARTEL	20
González Macías María del Carmen	SE12-9	185	Hemera Juárez Viridiana	EG-35 CARTEL	20
González Macías María del Carmen	SE12-10	185	Herrera Revilla Ismael	SE01-7	137
González Martínez Sandra Lovizna	CCA-35 CARTEL	9	Hemera Revilla Ismael	SE01-8	137
González Molina Guillermo	SE11-4	178	Hemera Zamarrón Graciela	GEOH-8	35
González Orduño Ana	OCE-38	88	Hemera Zamarrón Graciela	SE01-5	136
González Ortega Alejandro	GEOD-12 CARTEL	30	Hemero Benvera Emilio	GEOPAL-9	63
González Ortega Alejandro	SIS-6	115	Herzka Sharon	SE12-12	186
González Partida Eduardo	GEOP-10	71	Hilario García Juan José	SED-7 CARTEL	111
González Partida Eduardo	GEOP-29 CARTEL	76	Hjorleifsdóttir Vala	SIS-33 CARTEL	121
González Piña Juan Manuel	GEOH-5	35	Hjorleifsdóttir Vala	SIS-37 CARTEL	122
González Rangel José Antonio	GEOH-25 CARTEL	40	Hjorleifsdóttir Vala	SIS-40 CARTEL	123
González Rangel José Antonio	GEOPAL-3	62	Hjorleifsdóttir Vala	SE04-1	150
González Rangel José Antonio	GEOPAL-7	63	Hjorleifsdóttir Vala	SE04-2	150
González Ruelas María Elena	CCA-7	3	Hjorleifsdóttir Vala	SE04-5	151
González Silveira Adriana Gisela	OCE-46 CARTEL	90	Hjorleifsdóttir Vala	SE04-8	151
González Silveira Adriana Gisela	OCE-47 CARTEL	90	Hjorleifsdóttir Vala	SE04-12	152
González Torres Enrique A.	GEOP-25 CARTEL	75	Hoerdt Andreas	EG-17	16
Gould Richard W.	OCE-45 CARTEL	80	Hoibsen Brent N.	SE07-24 CARTEL	171
Goxcon Kelly Miguel	CCA-8	3	Hotchkiss Rollin	SE07-14	169
Goya Sánchez Jessica	GEOH-29 CARTEL	41	Huerta Díaz Miguel Ángel	SE12-14	186
Gracia Marroquín Diego	GET-15	49	Huerta López Carlos Isidro	SIS-11	116
Gracia Marroquín Diego	SE02-1	140	Huerta López Carlos Isidro	SIS-22	119
Gradilla Martínez Luis Carlos	EG-6	14	Huesca Pérez Eduardo	SE11-5	178
Graef Ziehl Federico	CCA-11	4	Huesca Pérez Eduardo	SE11-14	180
Grañiel Vázquez Jessica	SIS-42 CARTEL	123	Hughes Joseph	GEOH-24 CARTEL	39
Grijalva y Ortiz Nicolás	CCA-46 CARTEL	11	Huifron Rubio Diana	RN-27 CARTEL	106
Grijalva y Ortiz Nicolás	GEOP-19	74	Hurtado Brito Juan Carlos	RN-11	102
Grimalsky Vladimir	FE-8	25	Hurtado Brito Juan Carlos	VUL-9	128
Grimalsky Vladimir	FE-9	25	Husker Allen	SIS-12	118
Group Student	SE04-12	152	Husker Allen	SE04-1	150
Gudiño Lizama Germán	VUL-22 CARTEL	131	Husker Allen	SE04-5	151
Guerrero Arévalo Isabel Danae	PALEO-7	95	Husker Allen	SE04-9	151
Guevara Guillén Cristóbal	OCE-32	87	Husker Allen	SE04-11	152
Guilbaud Marie-Noëlle	VUL-10	128	Husker Allen	SE04-12	152
Guilbaud Marie-Noëlle	VUL-20 CARTEL	130	Husker Allen	SE11-4	178
Guilbaud Marie-Noëlle	VUL-21 CARTEL	131	Husker Allen	SE11-5	178
Gulnovart Díaz R.	SIS-19	118	Husker Allen	SE11-6	178
Gutiérrez Alejandro Alejandra Guadalupe	PALEO-3	94	Husker Allen	SE11-8	179
Gutiérrez Alejandro Alejandra Guadalupe	SED-7 CARTEL	111	Husker Allen	SE11-9	179
Gutiérrez Avedoy Víctor	SE12-16	187	Husker Allen	SE11-10	180
Gutiérrez Domínguez Alejandro Elraín	GEOP-10	71	Husker Allen	SE11-11	180
Gutiérrez Francisco	SE12-20	188	Husker Allen	SE11-12	180
Gutiérrez López Wilfrido	CCA-34	9	Husker Allen	SE11-13	180
Gutiérrez Mendiola Uriel	OCE-52 CARTEL	91	Husker Allen	SE11-14	180
Gutiérrez Mendiola Uriel	RN-4	100	Husker Allen	SE11-16	181
Gutiérrez Mendiola Uriel	VUL-3	126	Hutchison William	VUL-22 CARTEL	131
Gutiérrez Navarro Rodrigo	GET-27 CARTEL	53	Ibarrá Alarcón César	GEOH-13	37
Gutiérrez Ramírez Elizabeth	GEOD-9 CARTEL	30	Ibarrá Torúa Gema Karina	SIS-25	119
Guzmán Ceja Obed	SE06-3	162	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-10	116
Guzmán Galindo Tiojari	GEOD-1	28	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-12	116
Guzmán Macías Roberto Alonso	VUL-15 CARTEL	129	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-14	117
Guzmán Speziale Marco	GET-13	49	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-15	117
Henry Bernard	GEOPAL-1	62	Iglesias Mendoza Arturo	SE02-4	141
Herguera García Juan Carlos	OCE-39	88	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-1	150
Herguera García Juan Carlos	SE05-20	159	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-3	150
Herguera García Juan Carlos	SE05-21	159	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-5	151
Herguera García Juan Carlos	SE05-22	159	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-6	151
Herguera García Juan Carlos	SE12-7	185	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-8	151
Herguera García Juan Carlos	SE12-12	186	Iglesias Mendoza Arturo	SE04-12	152
Herguera García Juan Carlos	SE12-15	187	Iglesias Mendoza Arturo	SE11-15	181
Hernández Álvarez Elizabeth	GGA-13 CARTEL	59	Ignacio Caballero Filiberto	SIS-44 CARTEL	124
Hernández Ayón José Martín	SE12-6	164	Ignacio Caballero Filiberto	SIS-45 CARTEL	124
Hernández Cardenas Rubén	FE-9	25	Inda Díaz Emilio Adolfo	OCE-22	84
Hernández Cazares Juan Manuel	RN-20 CARTEL	105	Iní Thomas	GEOPAL-19 CARTEL	66
Hernández Concepción	SE02-11	142	Inzunza Romero Luis	SIS-5	115
Hernández Espriú José Antonio	EG-16	16	Iriarte Sierra Lizbeth	EG-38 CARTEL	21
Hernández Espriú José Antonio	GEOH-29 CARTEL	41	Iriondo Alexander	GET-6	47
Hernández Flores Ana Paula	GEOP-19	74	Iriondo Alexander	GEOP-2	68
Hernández García Guillermo de Jesús	SE01-6	137	Iriondo Alexander	GEOP-3	68
Hernández García Guillermo de Jesús	SE01-9	137	Iriondo Alexander	GEOP-7	70
Hernández Gilberto	SE12-20	188	Iriondo Alexander	GEOP-11	71
Hernández Hernández Dainiz	CCA-8	3	Israde Alcántara Isabel	SE05-8	156
Hernández Hernández Dainiz	CCA-32	8	Israde Alcántara Isabel	SE05-10	156
Hernández Longoria Karla María	GEOH-26 CARTEL	40	Israde Alcántara Isabel	SE05-11	156
Hernández Machuca Sergio Francisco	CCA-25	7	Ilev Lev S.	SE07-24 CARTEL	171
Hernández Madrigal Víctor Manuel	GET-25 CARTEL	52	Izaguirre Pompa Aldo	GET-6	47
Hernández Madrigal Víctor Manuel	RN-15	103	Izaguirre Pompa Aldo	GEOP-2	68
Hernández Madrigal Víctor Manuel	RN-18	104	Izaguirre Pompa Aldo	GEOP-7	70
Hernández Madrigal Víctor Manuel	SE07-4	166	Jacobo Bojorquez Rocío Aurelia	RN-24 CARTEL	106
Hernández Mahuey Felipe	SE06-10	164	Jácome Paz Mariana Patricia	VUL-11	128
Hernández Marín Martín	RN-7	101	Jacques Ayala César	SE02-3	140

Jaimés Miguel A.	SE04-13	152	Leyva Suárez Esther	SE01-5	136
Jarillo Michel Oscar	EQ-2	14	Libin Igor	FE-11 CARTEL	25
Jasso Montoya Jannay	OCE-8	81	Libin Igor	FE-12 CARTEL	25
Jasso Saldafia Jonathan	GET-7	48	Liberos González Karen Fabiola	SIS-43 CARTEL	124
Jekell Christopher	GEO0-5	29	Licon Sánchez Julio César	OCE-53 CARTEL	91
Jerez Jimenez Alan Mauricio	SE07-23 CARTEL	171	Linares López Carlos	GEOQP-1	68
Jessop David	VUL-19 CARTEL	130	Linares López Carlos	GEOQP-14	72
Ji Chen	SE04-5	151	Linares López Carlos	GEOQP-29 CARTEL	76
Jian Lan	FE-1	24	Lizarraga Aroniega Roman	OCE-5	80
Jiménez Escalona José Carlos	RN-27 CARTEL	106	Llames Valenzuela Alma Carmina	GEO0-14 CARTEL	31
Jiménez Escalona José Carlos	VUL-18 CARTEL	130	Lojero Ochoa Victor	GET-27 CARTEL	53
Jiménez Escalona José Carlos	SE07-23 CARTEL	171	Longoria Martínez Juan	GEOQP-28 CARTEL	76
Jiménez Ilescas Angel Rafael	OCE-33	87	López Álvarez Briseida	GEOH-10	36
Jiménez Montijo Aaron Osiel	RN-24 CARTEL	106	López Álvarez Briseida	GEOH-16	37
Jiménez Quiroz María del Carmen	OCE-15	83	López Álvarez Briseida	GEOH-17	38
Jiménez Santander Hilda	GEOH-15	37	López Briceño Ernesto	SIS-4	114
Jiménez Suárez Gabriel	GEOH-15	37	López Castillo Carmen Astrid	SIS-7	115
Jouanno Julien	CCA-10	4	López Cruz Abeyro José Antonio	FE-2	24
Jouanno Julien	OCE-1	80	López Cruz Abeyro José Antonio	FE-8	25
Jouanno Julien	SE12-1	184	López Cruz Abeyro José Antonio	FE-9	25
Juárez Aguilar Luis	GP-3	44	López Díaz Fanny	SE07-8	167
Juárez Fonseca Miryam	OCE-42 CARTEL	89	López Díaz Fanny	SE07-17	169
Juárez Fonseca Miryam	SE05-19	159	López Díaz Fanny	SE07-18	170
Juárez Hernández Argelia Esperanza	RN-4	100	López Dinorín Roxana	GET-12	49
Juárez López Karla	GEOQP-14	72	López Flores Saúl Franciso	GEOQP-30 CARTEL	77
Juárez Peralta Martín Gonzalo	GEOQP-23 CARTEL	75	López González José	OCE-13	82
Juárez Peralta Martín Gonzalo	GEOQP-26 CARTEL	75	López González José	OCE-14	83
Juárez Sánchez Faustino	RN-29 CARTEL	107	López González José	OCE-28	86
Justo Espinosa Luis Roberto	VUL-20 CARTEL	130	López González José	SE06-2	162
Justo Espinosa Luis Roberto	VUL-21 CARTEL	131	López Hernández Miriam	SIS-32 CARTEL	121
Kadic Primoz	FE-1	24	López Loera Héctor	EG-39 CARTEL	21
Kanhalangsy Cam	SE06-1	174	López Loera Héctor	SE06-8 CARTEL	175
Kari Guzmán Jorge Luis	GEOQP-29 CARTEL	78	López Mariscal Manuel	SE12-1	184
Kleinfeild Avila Gloria Natalia	EG-23	18	López Mariscal Manuel	SE12-3	184
Kleinfeild Avila Gloria Natalia	EG-32 CARTEL	20	López Mariscal Pedro Gilberto	OCE-29	86
Kleinfeild Avila Gloria Natalia	SIS-42 CARTEL	123	López Martínez Luis Adrián	GGA-7	57
Koshevaya Svetlana	FE-8	25	López Martínez Luis Adrián	SDA-3	110
Koshevaya Svetlana	FE-9	25	López Martínez Margarita	GET-24 CARTEL	52
Kostoglodov Vladimir	SE04-5	151	López Martínez Margarita	GEOQP-6	69
Kostoglodov Vladimir	SE04-11	152	López Martínez Margarita	GEOQP-13	72
Kostoglodov Vladimir	SE11-2	178	López Montes Rebeca	FE-2	24
Kostoglodov Vladimir	SE11-3	178	López Montes Rebeca	FE-4	24
Kostoglodov Vladimir	SE11-5	178	López Montes Rebeca	FE-8	25
Kostoglodov Vladimir	SE11-6	178	López Montes Rebeca	SE02-1	140
Kostoglodov Vladimir	SE11-7	179	López Moreno Manuel	GEO0-1	28
Kostoglodov Vladimir	SE11-8	179	López Moreno Manuel	GEO0-5	29
Kostoglodov Vladimir	SE11-9	179	López Moreno Manuel	GEO0-8	29
Kostoglodov Vladimir	SE11-10	180	López Navano Guillermo Eliseo	SE06-3	162
Kostoglodov Vladimir	SE11-11	180	López Oliva Humberto	SE07-14	169
Kostoglodov Vladimir	SE11-16	181	López Oliva José Guadalupe	PALEO-3	94
Kotsarenko Anatolij	FE-8	25	López Olvera Ana Laura	VUL-16 CARTEL	125
Kotsarenko Anatolij	FE-9	25	López Palacios David	OCE-49 CARTEL	91
Krivoshaya Konstantin	GET-21 CARTEL	51	López Pineda Leobardo	SIS-25	119
Krivoshaya Konstantin	SE02-13	143	López Rodríguez Flor	EG-36 CARTEL	21
Kucienska Beata	CCA-29	8	López Tapia Alondra	EG-37 CARTEL	21
Kunk Michael J.	GET-6	47	López Valdivia Erika Nallely	SIS-3	114
Labarthe Hernández Guillermo	VUL-4	126	López Valázquez Luis Angel	GEO0-15 CARTEL	31
Lebastida Israel	GGA-1	56	López Veneroni Diego Guillermo	CCA-47 CARTEL	11
Lanza García Daniel	OCE-27	85	López Veneroni Diego Guillermo	SE05-18	158
Lara Alejandro	FE-3	24	López Veneroni Diego Guillermo	SE12-9	185
Lara Chávez Basilio	SE06-3	162	López Veneroni Diego Guillermo	SE12-10	185
Lara Lara Jose Rubén	SE12-11	186	Lorenzo Pulido Cecilia Dolores	SE03-3	146
Lara Reyes María Lucila	SE12-5	184	Lounjeva Elena	GEOQP-18	73
Larios López Zaida G.	SE07-9	167	Lozano Carmona Diego Enrique	PALEO-4	94
Larranaga Fu Marco	OCE-25	85	Lozano García María del Socorro	SE05-1	154
Larín Peregrina Miguel	OCE-19	84	Lozano García María del Socorro	SE05-4	155
Larín Peregrina Miguel	OCE-44 CARTEL	89	Lozano García María del Socorro	SE05-5	155
Le Roy Charlotte	GET-29 CARTEL	53	Lozano García María del Socorro	SE05-7	155
Leal Acosta María Luisa	GEOQP-18	73	Lozano García María del Socorro	SE05-10	156
Leal Silva María del Carmen	CCA-17	5	Lozano García María del Socorro	SE05-11	156
Leal Silva María del Carmen	CCA-39 CARTEL	10	Lozano García María del Socorro	SE05-12	157
Ledesma Herrera Karina	SE06-11 CARTEL	164	Lozano SantaCruz Rufino	GEOQP-2	68
Legrand Denis	SE04-1	150	Lozano SantaCruz Rufino	GEOQP-5	69
Legrand Denis	SE04-5	151	Lozano SantaCruz Rufino	GEOQP-31 CARTEL	77
Legrand Denis	SE04-12	152	Lozano SantaCruz Rufino	SE05-7	155
Legrand Denis	SE11-5	178	Lozano SantaCruz Rufino	SE05-16	158
Legrand Denis	SE11-6	178	Lozano SantaCruz Rufino	SE05-24 CARTEL	160
Legrand Denis	SE11-11	180	Lucio Saldafia Adriana Ivone	GEOQP-20 CARTEL	74
Legrand Denis	SE11-15	181	Luhman Janet	FE-1	24
Lemarchand Guillermo A.	CCA-41 CARTEL	10	Luna Andrade Mónica Azucena	SE01-6	137
Lemarchand Guillermo A.	SE02-14	143	Luna Díaz Peón Antonio	CCA-25	7
Lemus Alarcon Oscar	RN-22 CARTEL	105	Luna García María Magdalena	GEOQP-28 CARTEL	76
Leng Melanie	SE05-11	156	Luna García Tomás	SE12-9	185
León Loya Rodrigo Alejandro	SIS-3	114	Macías González Héctor	GEOH-29 CARTEL	41
León Loya Rodrigo Alejandro	SE02-1	140	Macías Medrano Sergio Enrique	GEOH-29 CARTEL	41
León Soto Gerardo	SIS-15	117	Macías Salgado Deyanira	RN-20 CARTEL	105
Leonardo Suárez Miguel	SIS-24	119	Macías Vázquez José Luis	GEOQP-17	73
Lednides Castañeda Fausto	RN-10	102	Macías Vázquez José Luis	VUL-7	127
Lemo Samaniego Javier	GET-12	49	Macías Vázquez José Luis	VUL-17 CARTEL	130
Lemo Samaniego Javier	RN-2	100	Macías Vázquez José Luis	VUL-26 CARTEL	132
Lemo Samaniego Javier	SIS-27	120	Macías Vázquez José Luis	VUL-27 CARTEL	132
Lemo Samaniego Javier	SIS-28	120	Macías Vázquez José Luis	VUL-28 CARTEL	133
Levrèse Gilles	RN-7	101	Macías Vázquez José Luis	SE07-22 CARTEL	171
Levrèse Gilles	VUL-8	127	Macías Zamora José Vinicio	OCE-31	86
Leyva Aguilar Jesús Elias	GEOH-27 CARTEL	40	Macías Zamora José Vinicio	SE12-6	185
Leyva Aguilar Jesús Elias	GGA-8	57	Maciel Flores Roberto	GET-24 CARTEL	52
Leyva Contreras Amando	SE07-24 CARTEL	171	Maciel Flores Roberto	GGA-5	57

Maciel Rafael	GEOPAL-1	62	Mendoza Carvajal Antonio de Jesús	SIS-24	119
Madariaga Raúl	SE04-4	150	Mendoza Castro Víctor Manuel	CCA-16	5
Magaña Rueda Víctor	CCA-2	2	Mendoza Castro Víctor Manuel	CCA-23	7
Magaña Rueda Víctor	SE07-23 CARTEL	171	Mendoza Castro Víctor Manuel	CCA-27	7
Mancilla Rojas María del Rocío	CCA-37 CARTEL	9	Mendoza Cázarez Edgar Yuri	GE0H-3	34
Mancilla Rojas María del Rocío	OCE-48 CARTEL	90	Mendoza Maravillas Alejandro	OCE-52 CARTEL	91
Manea Marina	SE02-16 CARTEL	144	Mendoza Maravillas Alejandro	OCE-53 CARTEL	91
Manea Vlad Constantin	SE02-16 CARTEL	144	Mendoza Ortega Blanca	CCA-26	7
Marca Mariana	SE04-9	151	Mendoza Ortega Blanca	CCA-38 CARTEL	10
Marcelino Barros Mirayana	SE12-13	186	Mendoza Ortega Blanca	FE-7	25
Mariles Alonso María Consuelo	OCE-53 CARTEL	91	Mendoza Ortega Blanca	FE-14 CARTEL	26
Marifo Tapia Ismael	OCE-27	85	Mendoza Ponce Avith	SE02-1	140
Marinone Moschetto Silvio Guido L.	OCE-19	84	Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh	OCE-13	82
Marinone Moschetto Silvio Guido L.	OCE-21	84	Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh	OCE-14	83
Marinone Moschetto Silvio Guido L.	OCE-25	85	Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh	SE06-2	162
Márquez Anaid	SE12-20	188	Mendoza Rosales Claudia Cristina	SE02-17 CARTEL	144
Márquez Antonio	SE06-6	163	Mercado Martínez Sandra Inés	SIS-3	114
Márquez Antonio	SE12-20	188	Mercado Martínez Sandra Inés	SIS-23	119
Márquez Gabriela	SE12-20	188	Merlo Chávez C. Janette	SE07-5	167
Márquez García Erick	SE06-6	163	Messenger Loza Daniel Alejandro	GEOP-10	71
Márquez Ignacio	SE12-20	188	Metcalfe Sarah	SE05-11	156
Martí Joan	VUL-4	126	Meza Rodríguez María Isabel	RN-28 CARTEL	107
Martín Asenza Beatriz	OCE-4	80	Miguel Cortés Francisco	GET-27 CARTEL	53
Martín Asenza Beatriz	OCE-46 CARTEL	90	Mimbela López Juan	SE02-15	143
Martín Barajas Arturo	GP-1	44	Minjarez Mondrigo Ismael	RN-20 CARTEL	105
Martín Barajas Arturo	GET-1	46	Minjarez Sosa Ismael	RN-20 CARTEL	105
Martín Barajas Arturo	GET-2	46	Minjarez Sosa Ismael	RN-24 CARTEL	106
Martín Barajas Arturo	VUL-9	128	Miranda Jiménez Ricardo	SIS-36 CARTEL	122
Martín Del Pozzo Ana Lilian	SE07-24 CARTEL	171	Miranda Maciel Mima María	SE02-15	143
Martín Funes Angel Esteban	GEOD-9 CARTEL	30	Mirales Loera Ignacio Omar	OCE-40	88
Martínez Alcalá José Antonio	OCE-26	85	Mirlean Nicolai	GEOP-18	73
Martínez Bretón Julia Lénica	FE-14 CARTEL	26	Mirlean Nicolai	SE06-9	164
Martínez Claudia Marilu	CCA-41 CARTEL	10	Miroshnichenko Leoniy	FE-11 CARTEL	25
Martínez Díaz de León Asdrúbal	OCE-5	80	Mitre Salazar Luis Miguel	RN-26 CARTEL	106
Martínez Díaz de León Asdrúbal	SE06-7	163	Molina Garza Roberto	GET-6	47
Martínez Flores Guillermo	SE06-1	162	Molina Garza Roberto	SED-2	110
Martínez Flores Guillermo	SE06-5	163	Molina Garza Roberto	SE02-11	142
Martínez González José Antonio	SIS-27	120	Molinas Jean-Marc	OCE-1	80
Martínez Loyva Pedro	GEOD-25 CARTEL	40	Moncada Gutiérrez Manuel	GEOD-27 CARTEL	40
Martínez López Benjamín	CCA-24	7	Moncada Gutiérrez Manuel	GGA-8	57
Martínez López Benjamín	SE01-3	136	Moncayo Estrada Rodrigo	GEOD-19	38
Martínez Mérida Jorge Luis	OCE-51 CARTEL	91	Mondragón Guzmán Rodrigo	RN-4	100
Martínez Olivos Fabiola	SE03-2	148	Mondragón Guzmán Rodrigo	RN-10	102
Martínez Páco Margarita	GEOP-11	71	Mondragón Guzmán Rodrigo	GEOD-23 CARTEL	39
Martínez Pedro	GEOD-6	29	Monreal Gómez María Adela	OCE-24	85
Martínez Pérez Paola	SE03-2	146	Monreal Gómez María Adela	OCE-37	88
Martínez Ramírez María de los Ángeles	RN-3	100	Monreal Gómez María Adela	OCE-38	88
Martínez Retama Silvia	GEOD-23 CARTEL	39	Monreal Gómez María Adela	OCE-51 CARTEL	91
Martínez Retama Silvia	GEOD-24 CARTEL	39	Monreal Gómez María Adela	SE06-16	158
Martínez Reyes Juvenitino	GET-29 CARTEL	53	Monroy Martínez Dolores	CCA-19	6
Martínez Reyes Juvenitino	RN-26 CARTEL	106	Monsiváis Huertero Alejandro	RN-27 CARTEL	106
Martínez Rodríguez Maclean	GEOD-12	36	Monsiváis Huertero Alejandro	VUL-18 CARTEL	130
Martínez Rubio Javier	GEOD-12	36	Monsiváis Velázquez Daniel	SE01-10	137
Martínez Sánchez Julio Nemorio	SE07-12	168	Montalvo Arrieta Juan Carlos	SIS-23	119
Martínez Serrano Raymundo G.	GEOP-8	70	Montero Martínez Guillermo	CCA-30	8
Martínez Serrano Raymundo G.	GEOP-14	72	Montero Martínez Martín José	SE07-10	168
Martínez Torres Luis Miguel	GET-6	47	Montes Osvaldo	GEOPAL-2	62
Martínez Trinidad Sergio	GGA-2	58	Montijo González Alejandra	RN-20 CARTEL	105
Martini Michelangelo	GEOP-6	69	Montijo González Alejandra	RN-24 CARTEL	106
Martini Michelangelo	SED-4	110	Monzálvo Uribe Lizete	VUL-16 CARTEL	129
Martiny Barbara M.	GEOP-25 CARTEL	75	Monzón César	OCE-40	88
Marván Gargollo Fernando	SE06-7	163	Mora Chaparro Juan Carlos	RN-6	101
Mascarenhas Afonso	OCE-25	85	Mora Chaparro Juan Carlos	RN-15	103
Mastache Lagunas Angel Agustín	EG-28 CARTEL	19	Mora Chaparro Juan Carlos	SE07-4	166
Mastache Román Edgar Agustín	EG-28 CARTEL	19	Mora D' Jesús María Vanessa	EG-3	14
Mata Martínez Martha Adriana	GEOD-1	34	Mora González Ignacio	SIS-14	117
Mata Saavedra Dante	OCE-52 CARTEL	91	Mora González Ignacio	SIS-24	119
Matehuala Suárez Loth Israel	GGA-4	56	Mora Núñez Margarito	PALEO-13 CARTEL	97
Mateos Farfán Efraín	OCE-19	84	Moralla Valenzuela Carlos Ramón	GEOD-4	28
Mayoral Ponce Walter A.	SE07-5	167	Moralla Valenzuela Carlos Ramón	GEOD-6	29
McCurry Michael	VUL-6	127	Morales Acoitzi Tomás	CCA-19	6
Mechkour H.	SIS-19	118	Morales Acoitzi Tomás	CCA-22	6
Medel Hernández Hugo	OCE-53 CARTEL	91	Morales Blake Alejandro Rafael	SE06-3	162
Medina Arteaga Martín Antonio	SE02-11	142	Morales Contreras Juan	GEOPAL-1	62
Medina Barrera Francisco	PALEO-3	94	Morales Contreras Juan	GEOPAL-4	62
Medina Barrera Francisco	RN-21 CARTEL	105	Morales Contreras Juan	GEOPAL-10	63
Medina Barrera Francisco	RN-22 CARTEL	105	Morales Contreras Juan	GEOPAL-11	64
Mejía Arriaga Nadia Yadira	CCA-22	6	Morales Contreras Juan	GEOPAL-13	64
Mejía Maravilla Enrique	SE12-19	188	Morales Contreras Juan	GEOPAL-15	64
Mejía Trejo Adán	SE06-7	163	Morales Contreras Juan	GEOPAL-19 CARTEL	65
Melchor Ceballos José Leonel	RN-13	103	Morales Contreras Juan	SIS-44 CARTEL	124
Melgar Moctezuma Diego	SIS-10	116	Morales Domínguez Valentín J.	RN-30 CARTEL	107
Melgar Moctezuma Diego	SE04-7	151	Morales Gaistardo Ilya	CCA-3	2
Melgar Moctezuma Diego	SE04-8	151	Morales Hernández Julio César	CCA-5	3
Mena Mabel	GEOPAL-6	63	Morales Hernández Julio César	CCA-7	3
Méndez Alonso Azalea Paola	OCE-53 CARTEL	91	Morales Juárez Silvia Patricia	EG-29 CARTEL	19
Méndez Delgado Sóstenes	RN-22 CARTEL	105	Morales Montaño Mariano	GEOD-23 CARTEL	39
Méndez Delgado Sóstenes	SE06-10 CARTEL	175	Morales Olivares Oscar Gustavo	FE-10 CARTEL	25
Méndez Díaz María	GEOP-27 CARTEL	76	Morales Ortega Priscila	PALEO-11 CARTEL	96
Méndez Ricardo	SE08-5	175	Morales Ricardo	CCA-45 CARTEL	11
Mendiola Fabiola	SE07-24 CARTEL	171	Morán Ramírez Janete	GEOD-16	37
Mendivil Vacca Claudia	GEOD-12 CARTEL	30	Morán Ramírez Janete	GEOD-17	38
Mendoza Borunda Ramón	GET-23 CARTEL	52	Morán-Zenteno Dante J.	GEOP-25 CARTEL	75
Mendoza Borunda Ramón	SED-6 CARTEL	111	Moreira Rivera Francisco	GEOP-7	70
Mendoza Camberos Antonio	SIS-5	115	Morales Vázquez Luis Efraín	SE01-3	136
Mendoza Cantú Manuel	RN-15	103	Moreno Bernal Luis Alberto	GEOD-7	29
Mendoza Carl	GEOD-2	34	Mori Laura	GEOP-16	73

Mortera Gutiérrez Carlos	EG-11	15	Orozco del Castillo Mauricio Gabriel	EG-4	14
Mortera Gutiérrez Carlos	EG-13	16	Ortega Guerrero Beatriz	SE05-4	155
Mortera Gutiérrez Carlos	GET-18 CARTEL	50	Ortega Guerrero Beatriz	SE05-5	155
Morton Barmes Otilia	GGA-13 CARTEL	59	Ortega Guerrero Beatriz	SE05-10	156
Morton Barmes Otilia	SE06-7	155	Ortega Guerrero Beatriz	SE05-11	156
Mota Córdoba Angelica	GECH-9	36	Ortega Mauricio A.	EG-27 CARTEL	19
Mouhe Severina	VUL-19 CARTEL	130	Ortega Ramírez José	EG-13	16
Munguía González Irving Ramón	VUL-25 CARTEL	132	Ortega Ramírez José	GET-18 CARTEL	50
Muñiz Jauregui Jesús Arturo	RN-15	103	Ortega Rivera Amabel	SED-6 CARTEL	111
Muñiz Jauregui Jesús Arturo	SE07-4	166	Ortega Rivera Amabel	SE02-3	140
Muñoz Arriola Francisco	SE07-15	169	Ortega Ruiz Roberto	EG-27 CARTEL	19
Muñoz Torres María Carolina	SE02-2	140	Ortega Ruiz Roberto	SIS-31 CARTEL	121
Murillo Jiménez Janette	SE06-1	162	Ortiz Aleman José Carlos	EG-4	14
Murillo Jiménez Janette	SE06-9	164	Ortiz Figueroa Modesto	RN-23 CARTEL	105
Nava Fernández Cinthya Eather	SE05-20	159	Ortiz Martínez Erika L.	PALEO-1	94
Nava Pichardo Alejandro F.	GECH-28 CARTEL	40	Ortiz Ramis Ramón	RN-12	103
Nava Pichardo Alejandro F.	SIS-6	115	Ortiz Reyes Pedro Eder	GEOD-4	28
Nava Pichardo Alejandro F.	SIS-32 CARTEL	121	Ortiz Zamora Glorina	GET-18 CARTEL	50
Nava Sánchez Enrique	PALEO-11 CARTEL	95	Ortuño Teresa	SE12-9	185
Nava Sánchez Enrique	PALEO-12 CARTEL	97	Osorio Rosales Jaime Arturo	CCA-26	7
Nava Sánchez Enrique	SE06-1	162	Osorio Santiago Erick	SE03-1	146
Nava Sánchez Enrique	SE06-4	162	Osorio Santiago Erick	SE03-4	146
Nava Sánchez Enrique	SE06-9	164	Ospina Noreña Jesús Efrén	SE07-8	167
Nava Velázquez Jaime	GECH-18	38	Ospina Noreña Jesús Efrén	SE07-17	169
Nava Velázquez Jaime	GECH-19	38	Ospina Noreña Jesús Efrén	SE07-18	170
Navarrete Pacheco José Antonio	RN-19	104	Ospina Noreña Jesús Efrén	SE07-25 CARTEL	171
Navarrete Pacheco José Antonio	SE07-4	166	Osuna Cañedo José Pedro	OCE-6	81
Navarro Lozano Octavio	SE06-1	162	Osuna Cañedo José Pedro	OCE-11	82
Navarro de León Ignacio	GET-7	48	Oviedo García Angélica	SE07-16	169
Navarro de León Ignacio	GEOQP-29 CARTEL	78	Pacheco Castro Adolfo	SED-5	111
Negrete Aranda Raquel	GET-17 CARTEL	50	Pacheco Castro Adolfo	PALEO-10	96
Negrete Lira Juan Alfredo	GEOQP-10	71	Pacheco Castro Adolfo	SE02-1	140
Negrón Mendoza Alicia	SE02-14	143	Pacheco Castro Adolfo	SE02-5	141
Neuberg Jurgen	VUL-12	128	Pacheco Martínez Jesús	RN-7	101
Nieto Obregón Jorge	SE02-17 CARTEL	144	Pacheco Martínez Jesús	VUL-8	127
Nieto Samaniego Angel Francisco	SE02-2	140	Padilla Emilio	SE12-20	188
Niño Olivo Isidro	OCE-53 CARTEL	91	Padilla Hernández Roberto	OCE-50 CARTEL	91
Noriega Brito Mauricio	SE03-1	145	Palacios García Norma Betania	SED-4	110
Novelo Casanova David	RN-6	101	Palacios Hernández Emilio	OCE-40	88
Novelo Casanova David	SE07-22 CARTEL	171	Palacios Hernández Emilio	OCE-41 CARTEL	89
Novo Obrador Garrido Ximena	SE11-12	180	Palomino Sánchez Francisco Raúl	PALEO-6	95
Novotnyasov Vadim	OCE-44 CARTEL	89	Páez Sierra Alejandro	OCE-25	85
Noyola Medrano Cristina	GGA-4	56	Parga García Francisco	SE03-6	146
Núñez Comú Francisco Javier	RN-23 CARTEL	105	Pasillas Pasillas Dania Isaura	GECH-6	35
Núñez Comú Francisco Javier	SIS-1	114	Pastrana Alejandro	GEOPAL-17 CARTEL	65
Núñez Comú Francisco Javier	SIS-2	114	Paño Paulina	GGA-2	56
Núñez Comú Francisco Javier	SIS-29	120	Pavía López Edgar	CCA-11	4
Núñez Escribano Diana	SIS-16	117	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE04-11	152
Núñez Escribano Diana	SIS-17	117	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE11-5	178
Núñez Gómez Ismael	GEOD-16 CARTEL	31	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE11-7	179
Núñez Hernández Elsa Yolanda	GECH-8	35	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE11-8	179
Núñez Leal María Alejandra	SIS-39 CARTEL	122	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE11-9	179
Núñez Leal María Alejandra	SIS-41 CARTEL	123	Payero De Jesús Juan Silvestre	SE11-16	181
Núñez Peña Ernesto Patricio	GET-20 CARTEL	51	Paz Martínez Gaudencio	FE-3	24
Núñez Peña Ernesto Patricio	RN-8	101	Paz Moreno Francisco	GET-2	46
Núñez Peña Ernesto Patricio	SED-1	110	Paz Moreno Francisco	GEOQP-2	68
Núñez Sánchez Francisco	RN-19 CARTEL	104	Pazos Antonio	SIS-16	117
Obeso Cortez Griselda Janeth	GGA-9	58	Pazos Antonio	SIS-17	117
Obeso Cortez Griselda Janeth	RN-19 CARTEL	104	Pazos Espejel Mami Margarita	CCA-38 CARTEL	10
Obeso Huerta Hipolyto	OCE-32	87	Pech Pérez Andrés	SIS-44 CARTEL	124
Obeso Huerta Maclovio	OCE-33	87	Pech Pérez Andrés	SIS-45 CARTEL	124
Obeso Nieblas Maclovio	OCE-32	87	Peláez Gaviria Juan Ramón	GET-18 CARTEL	50
Obeso Nieblas Maclovio	OCE-33	87	Peña Alonso Tomás	RN-11	102
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-2	80	Peña García Laura Elizabeth	GGA-5	57
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-6	81	Peña Maciel Daniel	CCA-19	6
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-7	81	Peñalba Garmendia María Cristina	SE02-3	140
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-11	82	Peralta Ortega Sergio Alberto	SE03-6	146
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-12	82	Peralta Segovia Irma	GECH-12	36
Ocampo Torres Francisco Javier	OCE-49 CARTEL	91	Pérez Adriana	GECH-28 CARTEL	40
Ocampo Torres Francisco Javier	SE07-16	169	Pérez Adriana	SIS-32 CARTEL	121
Ochoa Estrada Salvador	CCA-35 CARTEL	9	Pérez Aguilar Jorge	GP-3	44
Ochoa Estrada Salvador	GECH-18	38	Pérez Alvarado Liseth	SE05-1	154
Ochoa Estrada Salvador	GECH-19	38	Pérez Alvarado Liseth	SE05-2	154
Ochoa Martínez Carolina Andrea	CCA-8	3	Pérez Arvizu Ofelia	GGA-2	56
Ochoa Martínez Carolina Andrea	CCA-32	8	Pérez Arvizu Ofelia	GEOQP-2	68
Ochoa de la Torre José Luis	OCE-9	81	Pérez Arvizu Ofelia	GEOQP-20 CARTEL	74
Ochoa de la Torre José Luis	SE12-1	184	Pérez Brunius Paula	OCE-29	86
Ochoa de la Torre José Luis	SE12-4	184	Pérez Brunius Paula	SE12-1	184
Oda Noda Bertha	CCA-23	7	Pérez Brunius Paula	SE12-2	184
Oestereich Dirk Masuch	GEOQP-29 CARTEL	76	Pérez Brunius Paula	SE12-3	184
Olarte Jiménez Ilana	EG-23	18	Pérez Calderón Daniel	EG-11	15
Olarte Jiménez Ilana	EG-32 CARTEL	20	Pérez Citlali	SE04-13	152
Olguín Villa Angel Enrique	GET-2	46	Pérez Cruz Ligia	SE05-7	155
Opazo Saldívar Sergio Andres	GEOD-10 CARTEL	30	Pérez Cruz Ligia	SE05-13	157
Ordaz Mario	SE04-13	152	Pérez Cruz Ligia	SE05-14	157
Orduño Rodríguez Ari Mayte	RN-20 CARTEL	105	Pérez Cruz Ligia	SE05-15	158
Orellana Lanza Roger	SE07-9	168	Pérez Cruz Ligia	SE05-16	158
Oropeza Rosales Fernando	OCE-13	82	Pérez Cruz Ligia	SE05-17	158
Oropeza Rosales Fernando	OCE-14	83	Pérez Enriquez Román	FE-2	24
Orozco Contreras José Manuel	CCA-36 CARTEL	9	Pérez Enriquez Román	FE-4	24
Orozco Duran Alexander	SE12-14	186	Pérez Enriquez Román	FE-5	24
Orozco Esquivel María Teresa	GEOQP-4	69	Pérez Enriquez Román	FE-8	25
Orozco Esquivel María Teresa	GEOQP-12	71	Pérez Enriquez Román	FE-9	25
Orozco Esquivel María Teresa	GEOQP-13	72	Pérez Espinoza Efraín	GET-3	46
Orozco Esquivel María Teresa	GEOQP-24 CARTEL	75	Pérez Espinoza Efraín	GEOQP-6	69
Orozco León Luis	SIS-32 CARTEL	121	Pérez Flores Alma	GGA-11 CARTEL	58
Orozco León Luis	SIS-46 CARTEL	124	Pérez Flores Marco Antonio	EG-24	18

Pérez Flores Marco Antonio	GEOH-7	35	Ramos Jiménez Esteban	RN-14	103
Pérez García Ismael	SE01-2	136	Ramos Leal José Alfredo	GEOH-10	36
Pérez Ileana	SE12-20	188	Ramos Leal José Alfredo	GEOH-16	37
Pérez Méndez Noreida de la Paz	RN-25 CARTEL	106	Ramos Leal José Alfredo	GEOH-17	38
Pérez Morales Benjamin	RN-17	104	Ramos Leal José Alfredo	GEOH-29 CARTEL	41
Pérez Morales Benjamin	RN-31 CARTEL	107	Ramos Leal José Alfredo	VUL-8	127
Pérez Moreno Luis Antonio	GEOP-10	71	Ramos Leal José Alfredo	SE08-8 CARTEL	175
Pérez Peraza Jorge	FE-11 CARTEL	25	Ramos Patricia	SE05-16	158
Pérez Peraza Jorge	FE-12 CARTEL	25	Rangel Granados Elizabeth	VUL-26 CARTEL	132
Pérez Quezadas Juan	GEOH-22	39	Rangin Claude	GET-29 CARTEL	53
Pérez Venzor José Antonio	GET-3	46	Rascon Mendoza Ezequiel	GGA-9	58
Pérez Venzor José Antonio	GEOP-5	69	Raulin Jean Pierre	FE-3	24
Pérez Verti Ramírez Arturo	SIS-5	115	Real Pérez Jorge Arturo	SE04-11	152
Pérez Zamora Angel	GGA-5	57	Real Pérez Jorge Arturo	SE11-7	179
Pérez de la Cruz José Andrés	PALEO-6	95	Real Pérez Jorge Arturo	SE11-8	179
Pérez-Campos Xyoli	SIS-10	116	Reinoso Eduardo	SE04-13	152
Pérez-Campos Xyoli	SIS-12	116	Rentería Martínez Jazmin	GEOP-29 CARTEL	76
Pérez-Campos Xyoli	SIS-13	116	Réñiz López Mariana Sarai	EG-15	16
Pérez-Campos Xyoli	SIS-15	117	Rey Sánchez Wilmer	OCE-28	86
Pérez-Campos Xyoli	SIS-37 CARTEL	122	Reyes Cortés Ignacio Alfonso	SED-5	111
Pérez-Campos Xyoli	SE04-1	150	Reyes Cortés Manuel	SED-5	111
Pérez-Campos Xyoli	SE04-5	151	Reyes Cristóbal	OCE-2	80
Pérez-Campos Xyoli	SE04-8	151	Reyes Herrera Ezequiel Alejandro	SE02-15	143
Pérez-Campos Xyoli	SE04-12	152	Reyes Luna Paola Carolina	VUL-21 CARTEL	131
Perin Mirelle	GEOPAL-3	62	Reyes Luna Paola Carolina	VUL-20 CARTEL	130
Peters Edward M.	SE12-19	187	Reyes Orozco Violeta Mirthala	GEOP-12	71
Petrone Chiara Maria	GEOP-13	72	Reyes Pimentel Thalia Alfonso	SIS-20	118
Petrone Richard	GEOH-2	34	Reyes Pimentel Thalia Alfonso	SE02-8	142
Petronille Marie	GEOPAL-14	64	Reyes Romero Pedro	RN-29 CARTEL	107
Pevnev Kuzmish Anatoly	GEOD-7	29	Reyes Zamora Alfonso	SIS-39 CARTEL	122
Pevnev Kuzmish Anatoly	GEOD-14 CARTEL	31	Reyes Zamora Alfonso	SIS-41 CARTEL	123
Pi Puig Teresa	GEOP-10	71	Ríos Álvarez Aldo Fabián	GEOP-23 CARTEL	75
Pi Puig Teresa	GEOP-31 CARTEL	77	Ríos Álvarez Aldo Fabián	GEOP-26 CARTEL	75
Piña Flores José	RN-6	101	Ríos Martínez Yamina	GET-16	50
Pinales Munguía Adán	GEOH-12	36	Ríos Mendoza Daniela	GP-4 CARTEL	44
Pinales Munguía Adán	GEOH-13	37	Rivas Camargo David	CCA-37 CARTEL	9
Pinales Munguía Adán	GEOH-21	38	Rivas Camargo David	OCE-48 CARTEL	90
Pinales Munguía Adán	GEOH-25 CARTEL	40	Rivas Lara Carmen Patricia	CCA-37 CARTEL	9
Pinales Munguía Adán	RN-9	102	Rivas Lara Carmen Patricia	OCE-48 CARTEL	90
Pineda Durán Modesto	GEOPAL-10	63	Riveron Enzastiga Mayra Lorena	OCE-30	86
Pineda Martínez Luis F.	CCA-31	8	Rivet Diane	SE11-6	178
Pineda Martínez Luis F.	GET-14	169	Rivet Diane	SE11-9	179
Pinzón López Juan Ignacio	GET-19 CARTEL	50	Rivet Diane	SE11-13	180
Pita de la Paz Carlos	SE08-9 CARTEL	175	Roberge Julie	GEOP-25 CARTEL	75
Plata Rocha Wenceslao	GEOD-11 CARTEL	30	Roberge Julie	VUL-10	128
Plata Rocha Wenceslao	GEOD-2	28	Roberge Julie	VUL-19 CARTEL	130
Plata Rocha Wenceslao	GEOD-3	28	Roberge Julie	VUL-20 CARTEL	130
Plata Rocha Wenceslao	GEOD-10 CARTEL	30	Roberge Julie	VUL-21 CARTEL	131
Plata Rocha Wenceslao	GEOD-13 CARTEL	31	Roberge Julie	VUL-23 CARTEL	131
Plata Rosas Luis	OCE-40	88	Robidoux Philippe	VUL-20 CARTEL	130
Pola Villaseñor Antonio	VUL-13	129	Robidoux Philippe	VUL-21 CARTEL	131
Ponce Cortés Gustavo	SIS-12	116	Robidoux Philippe	VUL-23 CARTEL	131
Ponce Núñez Francisco	EG-11	15	Robles Benumen Hermes	RN-8	101
Ponce Núñez Francisco	EG-13	16	Robles Cortés Marisol	OCE-36	87
Ponce Núñez Francisco	GET-18 CARTEL	50	Robles Díaz Lucía	OCE-10	82
Ponce-Velaz G.	SE12-17	187	Robles Quintana Carlos Gilberto	GEOP-23 CARTEL	75
Ponras Vázquez Nelson	GET-7	48	Robles Quintana Carlos Gilberto	GEOP-26 CARTEL	75
Posada Ayala Ivonne Haide	SE06-9	164	Robles Rivera Christopher	PALEO-14 CARTEL	97
Posada Sánchez Ana	GEOH-15	37	Robles Rivera Christopher	SE02-5	141
Preteñin Canela Jacinto Enrique	CCA-25	7	Robles Roldan Miguel Angel	CCA-34	9
Pulido Arreola Saúl	SE03-3	146	Rocha Olivares Axayácatl	SE12-13	188
Quintanar Luis	SIS-8	115	Rocha Treviño Luis	GET-22 CARTEL	51
Quintanar Luis	SE04-10	152	Rocha Treviño Luis	RN-7	101
Quintero de Leonardo Enrique	GET-18 CARTEL	50	Rocha Treviño Luis	VUL-8	127
Quiroz Jiménez Jesús David	SE05-7	155	Rocha de la Vega Francisco Rubén	EG-8	15
Rabiela Alonso Daniela	SE05-21	159	Rocher Ana	SIS-40 CARTEL	123
Rabiela Alonso Daniela	SE05-22	159	Rocher Ana	SE04-2	150
Rabiela Alonso Daniela	SE12-7	185	Rodríguez Castillo Ramiro	GGA-11 CARTEL	58
Radiguet Mathilde	SE11-2	178	Rodríguez Aguilera Abraham	EG-33 CARTEL	20
Radiguet Mathilde	SE11-3	178	Rodríguez Castañeda José Luis	GET-5	47
Radiguet Mathilde	SE11-9	179	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	GEOP-10	71
Radiguet Mathilde	SE11-13	180	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	GEOP-27 CARTEL	76
Raga Graciela B.	CCA-29	8	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	GEOP-28 CARTEL	76
Ramírez Álvarez Nancy	OCE-31	86	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	GEOP-29 CARTEL	76
Ramírez Álvarez Nancy	SE12-8	185	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	GEOP-30 CARTEL	77
Ramírez Arellanes Samuel	SIS-44 CARTEL	124	Rodríguez Díaz Augusto Antonio	PALEO-5	95
Ramírez Arellanes Samuel	SIS-45 CARTEL	124	Rodríguez Díaz Beatriz	SE02-11	142
Ramírez Gaytan Gonzalo Alejandro	SIS-11	116	Rodríguez Estrada Mónica L.	GGA-13 CARTEL	59
Ramírez Hernández Jorge	GEOD-7	29	Rodríguez García Hugo Ignacio	SE07-20	170
Ramírez Hernández Jorge	GEOD-16 CARTEL	31	Rodríguez González Miguel	GET-9	48
Ramírez Herrera Teresa	GEOPAL-15	64	Rodríguez González Miguel	SIS-26	120
Ramírez Iselas Martha	GGA-2	56	Rodríguez González Miguel	SE03-7	147
Ramírez Jiménez Sandra	SE02-14	143	Rodríguez González Miguel	SE04-10	152
Ramírez Mendoza Rafael	OCE-45 CARTEL	00	Rodríguez Martínez Mario	FE-2	24
Ramírez Peña César Francisco	GET-8	48	Rodríguez Martínez Mario	FE-4	24
Ramírez Ramírez Isabel	RN-17	104	Rodríguez Nava Enrique	RN-27 CARTEL	106
Ramírez Ramírez Isabel	RN-18	104	Rodríguez Ramos R.	SIS-19	118
Ramírez Ramírez Isabel	RN-31 CARTEL	107	Rodríguez Rubio Rafael	PALEO-6	95
Ramírez Ramos Erik	SIS-46 CARTEL	124	Rodríguez Torres Dayán	GEOP-29 CARTEL	76
Ramírez Sánchez Hermes Ulises	SE05-9	156	Rodríguez Trejo Alejandro	GEOPAL-2	62
Ramírez Velasco Salvador	OCE-53 CARTEL	91	Rodríguez Uribe María Carolina	SIS-1	114
Ramírez Velez Julio	FE-1	24	Rodríguez Uribe María Carolina	SIS-29	120
Ramírez Villazana Oscar	GEOH-26 CARTEL	40	Rodríguez Valenzuela Francisco A.	VUL-24 CARTEL	132
Ramírez Zepa Nestor	GP-1	44	Rodríguez Vega Pablo	RN-10	102
Ramos Arias Mario	GEOP-16	73	Rojas Angel A.	CCA-16	5
Ramos García José Antonio	SED-7 CARTEL	111	Rojas Beltrán Marco Antonio	GGA-4	56
Ramos Jiménez Esteban	RN-12	103	Rojas Hernández Rodrigo	SE03-7	147

Siqueiros Valencia Arturo	SE12-14	186	Trejo Soto Manuel	GEO0-14 CARTEL	31
Skiba Yuri	SE01-1	136	Trejo Soto Manuel	GEO0-16 CARTEL	31
Skiba Yuri	SE01-2	136	Trejo Valencia David	CCA-34	9
Skinner Steven	GET-2	46	Treviño Perales Jairo	GEOQP-27 CARTEL	76
Smerdon Brian	GEOH-2	34	Trindade Ricardo	GEOPAL-6	63
Srinov Alexander	SE07-24 CARTEL	171	Tripp Valdéz Arturo	OCE-31	86
Sojo Amezcuita Alonso	EG-10	15	Tristán González Margarito	VUL-4	126
Solano Hernández Ericka Alinne	SIS-37 CARTEL	122	Troyo Diáquez Sergio	SE06-4	162
Solari Luigi	GET-20 CARTEL	51	Tunési Annalisa	GEOQP-6	69
Solari Luigi	SED-1	110	Turrent Thompson Cuauhtemoc	CCA-1	2
Solé Viñas Jesús	GEOQP-22 CARTEL	74	Turrent Thompson Cuauhtemoc	CCA-9	3
Soler Arechalde Ana María	GEOPAL-12	64	Urbina César	VUL-23 CARTEL	131
Soler Arechalde Ana María	GEOPAL-17 CARTEL	65	Uribe Cervantes Eduardo	VUL-3	126
Soler Vicente	GEOPAL-5	62	Urquiza Beltran Gustavo	FE-9	25
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-8	70	Umullá Fucugauchi Jaime	GEOH-25 CARTEL	40
Solis Pinto Alfredo	RN-7	101	Umullá Fucugauchi Jaime	GEOPAL-18 CARTEL	65
Solis Valdéz Sara	GGA-2	56	Umullá Fucugauchi Jaime	OCE-38	88
Solorio Munguía Gregorio	GGA-2	56	Umullá Fucugauchi Jaime	SE06-16	168
Soldrzano Ochoa Gustavo	GGA-2	56	Valdés Barrón Mauro	SE07-24 CARTEL	171
Soria Caballero Diana Cinthia	SED-9 CARTEL	112	Valdés González Carlos	FE-9	25
Soriano Mercado Esteban	GP-3	44	Valdés González Carlos	SIS-9	115
Sosa Ceballos Giovanni	GEOQP-15	72	Valdés González Carlos	SE04-5	151
Sosa Ceballos Giovanni	GEOQP-17	73	Valdés González Carlos	SE04-12	152
Sosa Flores Oscar	CCA-17	5	Valdés Martínez Soledad	SE06-7	163
Sosa León Porfirio	RN-20 CARTEL	105	Valdez Cruz Isauro Abinadi	EG-8	15
Sosa León Porfirio	RN-24 CARTEL	106	Valdez Cruz Isauro Abinadi	SE03-4	146
Sosa Najera Susana	SE05-12	157	Valencia Islas Juan José	EG-2	14
Soto Luis A.	SE12-18	188	Valencia Islas Juan José	GP-2	44
Soto Paredo Jorge	EG-14	16	Valencia Islas Juan José	GET-10	48
Steffahn Jens	PALEO-3	94	Valencia Moreno Martín	GET-8	48
Stock Joann M.	GET-2	46	Valencia Moreno Martín	GEOQP-4	69
Stubalo Igor	SIS-12	116	Valencia Romero Anibal Ulises	SE08-3	174
Suárez Martínez Raúl	RN-4	100	Valencia Romero Anibal Ulises	SE08-9 CARTEL	175
Suárez Plascencia Carlos	SIS-2	114	Valenzuela Wong Raúl	SIS-12	116
Suárez Reynoso Gerardo	SIS-7	115	Valenzuela Wong Raúl	SIS-15	117
Suárez Vidal Francisco	GET-1	46	Valenzuela Wong Raúl	SE04-12	152
Suárez Vidal Francisco	GET-23 CARTEL	52	Valenzuela Wong Raúl	SE11-16	181
Suárez Vidal Francisco	SED-6 CARTEL	111	Valle Hernández Sandra	EG-11	15
Tago Pacheco Josué	SIS-18	118	Valle Hernández Sandra	EG-13	16
Tamez Antonio	GET-4	47	Vargas Bracamontes Dulce M.	VUL-12	128
Tamez Antonio	GET-11	48	Vargas Contreras Gerardo Alfredo	SIS-43 CARTEL	124
Tamez Antonio	GET-21 CARTEL	51	Vargas Nestor	GEOPAL-5	62
Tapia Villaseñor Ella María	RN-20 CARTEL	105	Vázquez Eulán Carlos	SE07-9	168
Taylor Castillo An Ho Antonio	GEOH-24 CARTEL	39	Varley Middle Nicholas Robert	RN-28 CARTEL	107
Tejero Andrade Andrés	EG-21	17	Varley Middle Nicholas Robert	VUL-15 CARTEL	129
Tejero Andrade Andrés	EG-38 CARTEL	21	Varley Middle Nicholas Robert	VUL-22 CARTEL	131
Tejero Andrade Andrés	GGA-7	57	Varley Middle Nicholas Robert	SE07-7	167
Télez López Jorge	CCA-3	2	Vásquez Serrano Alberto	GET-26 CARTEL	52
Télez Pineda Enrique	GEOQP-30 CARTEL	77	Vásquez Becerra Guadalupe Esteban	GEO0-8	29
Tema Evdokia	GEOPAL-11	64	Vásquez Becerra Guadalupe Esteban	GEO0-15 CARTEL	31
Tenorio Torres Marco Antonio	SE12-9	185	Vásquez Camargo Armando	VUL-20 CARTEL	130
Tenorio Torres Marco Antonio	SE12-10	185	Vásquez Camargo Armando	VUL-21 CARTEL	131
Tenté Jiménez Marco A.	GET-12	49	Vásquez Duarte Alma Cristina	SE02-1	140
Terán Guerrero Anuar Gabriel	GEOPAL-17 CARTEL	65	Vásquez González Rogelio	GEOH-4	34
Terezhchenko Iryna	OCE-15	83	Vásquez González Rogelio	GEOH-6	35
Terezhchenko Iryna	OCE-40	88	Vásquez González Rogelio	GEOH-28 CARTEL	40
Terezhchenko Iryna	OCE-41 CARTEL	89	Vásquez González Rogelio	GGA-10	58
Teutle Gutierrez Adrian	EG-12	15	Vásquez González Rogelio	SIS-32 CARTEL	121
Teutli León Margarita	GEOH-15	37	Vásquez Peralta Heriberto J.	OCE-17	83
Tienda Bazaldúa Martha Elena	SIS-38 CARTEL	122	Vásquez Peralta Heriberto J.	OCE-18	84
Tinoco Ojanguen Clara	SE02-3	140	Vásquez Pérez Luis Enrique	GEO0-12 CARTEL	30
Tobón Pérez Ezequiel	GEOQP-29 CARTEL	76	Vásquez Sánchez Raúl	CCA-46 CARTEL	11
Tolson Jones Gustavo	GET-26 CARTEL	52	Vega Elizabeth	CCA-47 CARTEL	11
Tonche Ramos Javier	GEOH-21	38	Vega Garriga Nicolás	GET-16	50
Topete Martínez Sara O.	SE12-8	185	Vega Granillo Eva Lourdes	GEOH-23 CARTEL	39
Toro Valencia Vladimir Giovanni	OCE-6	81	Vega Saucedo Graciela Anahel	GEOH-26 CARTEL	40
Torres Aguilera Juan Manuel	VUL-28 CARTEL	133	Velasco De León María Patricia	PALEO-1	94
Torres Baeza Raúl	OCE-53 CARTEL	91	Velasco De León María Patricia	PALEO-4	94
Torres Carrillo Xóchitl	RN-11	102	Velasco De León María Patricia	PALEO-7	95
Torres Freyermuth Alec	OCE-10	82	Velasco Herrera Victor	CCA-17	5
Torres Freyermuth Alec	OCE-13	82	Velasco Herrera Victor	CCA-39 CARTEL	10
Torres Freyermuth Alec	OCE-14	83	Velasco Herrera Victor	EG-36 CARTEL	21
Torres Freyermuth Alec	OCE-27	85	Velasco Herrera Victor	FE-11 CARTEL	25
Torres Freyermuth Alec	SE06-2	162	Velasco Herrera Victor	FE-12 CARTEL	25
Torres Gaytan David Ernesto	EG-39 CARTEL	21	Velasco Tapia Fernando	GET-8	48
Torres Gutiérrez Héctor Salvador	OCE-34	87	Velasco Tapia Fernando	GEOQP-4	69
Torres Hernández Ramón	GEOPAL-7	63	Velasco Tapia Fernando	GEOQP-11	71
Torres Hernández Ramón	VUL-7	127	Velasco Tapia Fernando	GEOQP-12	71
Torres Hernández Ramón	VUL-27 CARTEL	132	Velasco Tapia Fernando	GEOQP-24 CARTEL	75
Torres Hernández Ramón	VUL-28 CARTEL	133	Velasco Villarreal Miriam	GEOPAL-18 CARTEL	65
Torres Hernández Ramón	SE07-22 CARTEL	171	Velázquez Bucio María Magdalena	SED-10 CARTEL	112
Torres Jardón Ricardo	CCA-34	9	Velázquez Muñoz Federico Angel	OCE-25	85
Torres Morales Gilbert Francisco	SIS-14	117	Velázquez Ruiz Antonio	CCA-5	3
Torres Morales Gilbert Francisco	SIS-24	119	Velázquez Santeliz Andrés	GET-6	47
Torres Navarrete Carlos	SE06-7	163	Velázquez Santeliz Andrés	GEOQP-2	66
Torres Orozco Ernesto	SE02-15	143	Velázquez Torres David	SE07-13	169
Torres Ramos Jesús	GET-7	48	Velez Ledezma Luis Alberto	RN-9	102
Torres Rocío	SE12-20	188	Vera Dimas Diego	PALEO-12 CARTEL	97
Torres Rodríguez Esperanza	SE05-4	155	Vera Guzmán Norberto	SE01-11	137
Torres Rodríguez Vicente	SE06-6	163	Vera Padilla Gabriela Berenice	SE11-15	181
Torres de la Cruz Felipe de Jesús	PALEO-2	94	Verduzco Miramón Francisco Javier	SE07-21	170
Trejo Gómez Elizabeth	RN-23 CARTEL	105	Vergnolle Mathilde	SE11-2	178
Trejo Gómez Elizabeth	SIS-1	114	Vergnolle Mathilde	SE11-3	178
Trejo Gómez Elizabeth	SIS-29	120	Vidal García Martín Carlos	GGA-7	57
Trejo Guillermo	SE12-30	188	Vidal García Martín Carlos	SED-3	110
Trejo Robles José Antonio	OCE-15	83	Vidal Solano Jesús Roberto	GET-2	46
Trejo Soto Manuel	GEO0-7	29	Vidal Solano Jesús Roberto	GEOPAL-2	62

Vidal Villegas José Antonio	SIS-46 CARTEL	124
Vila Wilfredo	VUL-7	127
Vila Wilfredo	VUL-27 CARTEL	132
Vilagran Arroyo Edgar	GEOH-15	37
Vilalba María de Lourdes	GEOH-13	37
Vilalba María de Lourdes	GEOH-21	38
Vilalba María de Lourdes	RN-1	100
Vilalba María de Lourdes	RN-9	102
Vilalba María de Lourdes	RN-13	103
Vilalobos Beltrán Alejandro	SED-5	111
Vilalobos Romero Noami	GEOPAL-7	63
Vilalobos Saucedo Carla Karely	GEOD-3	20
Vilalobos Saucedo Carla Karely	GEOD-13 CARTEL	31
Villanueva Estrada Ruth Esther	GEOQP-29 CARTEL	76
Villanueva Hernández Pablo	FE-6	24
Villanueva Sánchez Jaime	SE02-7	141
Villanueva Urrutia Elba Elsa	CCA-16	5
Villanueva Urrutia Elba Elsa	CCA-25	7
Villanueva Urrutia Elba Elsa	CCA-27	7
Villanueva-Fragoso S.	SE12-17	187
Villaseñor M. Guadalupe	GGA-1	56
Villaseñor Pérez Francisco Javier	OCE-41 CARTEL	69
Villela y Mendoza Almendra	SE08-7	175
Villers Ruiz María de Lourdes	CCA-14	5
Villers Ruiz María de Lourdes	SE07-6	167
Virieux Jean	SIS-18	118
Voisin Christophe	SE11-9	179
Walpersdorf Andrea	SE11-2	178
Walpersdorf Andrea	SE11-3	178
Walpersdorf Andrea	SE11-9	179
Weber Bodo	GEOQP-4	69
Weber Bodo	SE06-8	163
Welsh Rodríguez Carlos Manuel	CCA-8	3
Welsh Rodríguez Carlos Manuel	CCA-32	8
Wong Ortega Victor	SIS-5	115
Yamamoto Victorio Jaime	SIS-34 CARTEL	121
Yutsis Vsevolod	EG-37 CARTEL	21
Yutsis Vsevolod	FE-9	25
Yutsis Vsevolod	GET-4	47
Yutsis Vsevolod	GET-11	48
Yutsis Vsevolod	GET-21 CARTEL	51
Zaitsev Oleg	CCA-1	2
Zamora Sánchez Jesús Jair	CCA-8	3
Zamora Sánchez Jesús Jair	CCA-32	8
Zamorano Orozco José Juan	SE07-22 CARTEL	171
Zapolilla Roman Julian	FE-11 CARTEL	25
Zapolilla Roman Julian	FE-12 CARTEL	25
Zarate Del Valle Pedro F.	GGA-6	57
Zarate Del Valle Pedro F.	SE05-9	156
Zarraluqui Such Victor	CCA-21	6
Zavala Hidalgo Jorge	CCA-20	6
Zavala Hidalgo Jorge	FE-7	25
Zavala Hidalgo Jorge	OCE-35	87
Zavala Hidalgo Jorge	SE06-10	164
Zavala Hidalgo Jorge	SE07-10	168
Zavala Sansón Luis	OCE-2	80
Zavala Sansón Luis	OCE-29	86
Zepeda H. Catarino	GEOD-6	29
Zepeda Martínez Mildred del Carmen	SED-8 CARTEL	112
Zermeño De León Mario Eduardo	RN-7	101
Zetina Moguel Carlos	OCE-28	86
Zetina Rejón Manuel	OCE-31	86
Zigone Dimitri	SE11-8	179
Zigone Dimitri	SE11-9	179
Zigone Dimitri	SE11-13	180
Zobín Vyacheslav M.	VUL-2	126
Zuñiga Davila-Madrid Francisco Ramón	SIS-4	114
Zuñiga Davila-Madrid Francisco Ramón	SIS-38 CARTEL	122
Zuñiga-Lagunes Lilbeth	GEOQP-25 CARTEL	75

Recordamos a todos los miembros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.
que la cuota es de \$200.00 para investigadores
y \$100.00 para estudiantes.

página internet: www.ugm.org.mx

Con un cordial saludo

Luis A. Delgado Argote y Claudia Arango Galván
Editores

Costo anual de anuncios en GEOS

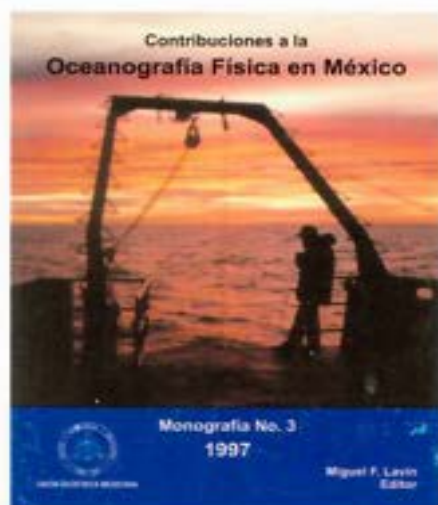
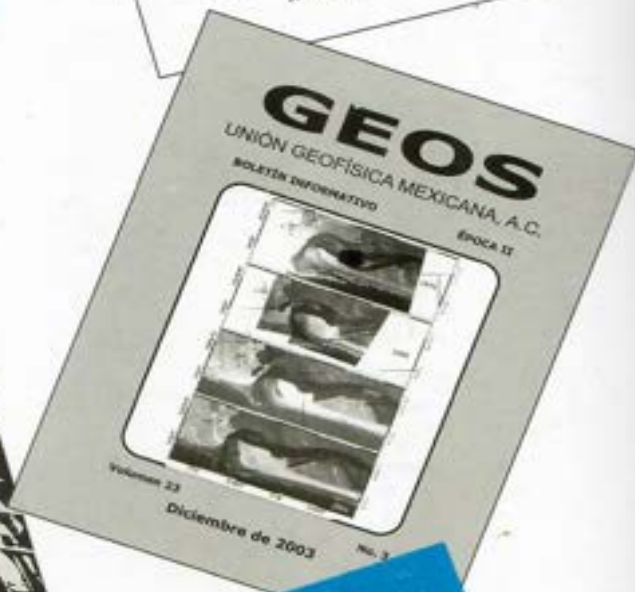
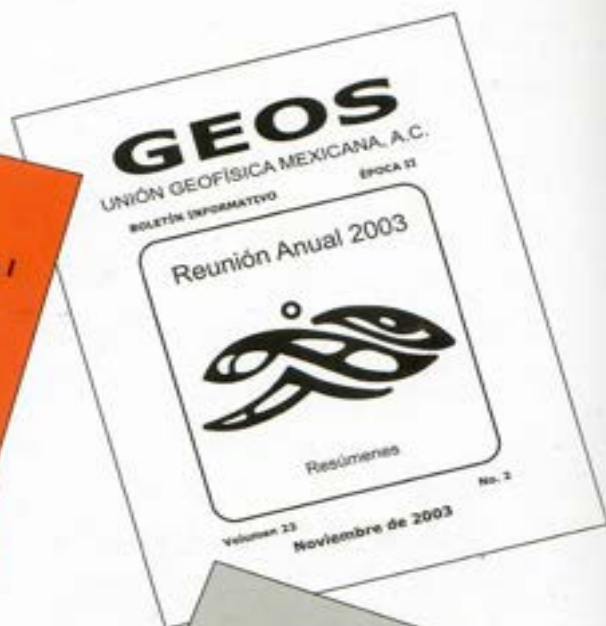
Instituciones:	Comerciales y Gubernamentales	Académicas
Página completa	\$4,000.00	\$2,000.00
Media página	\$2,000.00	\$1,000.00

GEOS

Información con:

Ivonne Pedrín Morales
División de Ciencias de la Tierra
Tel: 01(646)174-5050
Ext: 26004
Correo electrónico: ipedrin@cicese.mx





Tus trabajos de investigación y divulgación tienen cabida en estos foros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.