

GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II

1991

Reunión Anual



Puerto Vallarta, Jalisco

Volúmen 11

No. Extraordinario

Octubre de 1991

UNION GEOFISICA MEXICANA

Mesa directiva 1989 - 1991

Presidente	Dr. Mario Martínez G.
Vicepresidente	Dr. Juan M. Espíndola C.
Tesorero	M.C. Francisco Medina M.
Secretarios	
General	M.C. Francisco Suárez V.
Difusión	M.C. José Manuel Romo J.
Investigación	Dra. Silvia Bravo
Docencia	Dr. Juan M. Barbarín

Comité Organizador Reunión 1991

Dr. Alejandro Nava	Lic. Elena Enriquez
M.C. Francisco Medina	M.C. Francisco Suárez
Dr. Mario Martínez G.	Dra. Silvia Bravo

EDITORIAL

Durante la presente reunión se ha solicitado la colaboración de algunos colegas para coordinar dos mesas de trabajo que consideramos de suma importancia. La primera tiene por título *Aspectos a Futuro de la Investigación en el Área de Ciencias de la Tierra* y la segunda *Las Ciencias de la Tierra en la Educación*.

En ambas mesas de trabajo será decisiva la participación de todos los miembros de la Unión pues se intenta elaborar un documento, en cada una de ellas, que sirva como diagnóstico de la situación actual y proponga caminos a seguir durante el próximo decenio.

El primer documento será entregado al CONACyT y el segundo a la SEP, y es nuestra intención que ambos reflejen las opiniones de los miembros agrupados en nuestra asociación.

Tanto la Investigación como la Educación están teniendo cambios significativos en México, y nuestra organización debe hacer oír su opinión respecto a las líneas a seguir, en ambos aspectos, en el futuro. Somos la agrupación de los profesionales de las Ciencias de la Tierra, y somos por tanto los encargados de generar las ideas que implementen las dependencias gubernamentales. Nuestra opinión debe ser producto de un profundo razonamiento acerca de lo que queremos que se haga, en Ciencias de la Tierra, en nuestro país.

Sirva pues esta página como invitación a participar en la elaboración de ambos documentos para que reflejen la opinión de todos los profesionales agrupados en nuestra asociación.

Los editores agradecen la colaboración de Carmen Márquez, Marcos Paulo González, Martha Barrera y Guadalupe Martínez (CICESE) así como de Armando Reyes (IFUNAM) y Ana Pereda (IGF-UNAM), para la elaboración del presente boletín. La impresión en mimeógrafo fue apoyada por la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC.U

Los Editores

F. Medina, J.M. Romo, F. Suárez y M. Martínez

CICESE	MEX
Com. Fed. Elect. - Morelia	MEX
Centro C. de la Tierra Univ. de Guadal.	MEX
Com. Fed. Elect. - Veracruz	MEX
Centro C. de la Atmósfera - UNAM	MEX
Centro Int. C. de la Tierra - Univ.Colima	MEX
CENAPRED	MEX
Com. Fed. Elect. - Guanajuato	MEX
Centro Invest. Sísmicas FJBS	MEX
Com. Fed. Elect. - D.F.	MEX
Com. Fed. Elect. Laguna Verde - Ver.	MEX
Com. Recursos Minerales - Oaxaca	MEX
Centro Interdis. Invest. IPN - Oaxaca	MEX
Com. Nac. del Agua - D.F.	MEX
Com. Nac. del Agua - Sonora	MEX
Dir. Gral. Ocean. Naval SECMAR - Ver.	MEX
Dir. Gral. Ocean. Naval SECMAR - Ensenada	MEX
Esc. Nac. Antropología	MEX
Esc. Sup. Ciencias de la Tierra - IPN	MEX
Fac. Fis. Mats. Univ. de Guadalajara	MEX
Fac. Ciencias Marinas UABC	MEX
Fac. Física - Univ. Veracruz	MEX
Geología y Minas, S. A.	MEX
Inst. Invest. Oceanol. UABC	MEX
Inst. Geofísica - UNAM	MEX
Inst. Invest. Eléctricas CFE	MEX
Inst. Mex. del Petróleo	MEX
Inst. C. del Mar y Limnol. - UNAM	MEX
Inst. Geofis. y Astronom.	CUBA
Inst. Astronomía - UNAM	MEX
Inst. Física - UNAM	MEX
Inst. Mex. Tecnol. del Agua	MEX
Inst. Ingeniería - UNAM	MEX
Inst. Costa Rica de Elect.	COSTA RICA
Inst. Geograf. y Est. Univ. de Guadalajara	MEX
Inst. Geografía - UNAM	MEX
Industria Minera Indio, S.A.	MEX
Inst. Nac. Antropol. Historia	MEX
Intervep	VENEZUELA
Inst. Geología - UNAM	MEX
Inst. Geología - UNAM Guanajuato	MEX
Inst. Physique Globe	FRANCIA

IIMAS - UNAM
 IBM - México
 Inst. Ocean. Manzanillo
 Lamont Doherty Geol. Lab. N.Y.
 Louissiana Univ.
 Lawrence Nat. Lab.
 NOAA
 NASA
 ORSTOM
 Oregon State University
 San Diego State University
 SAHOPE, BC
 Scripps Inst. Ocean. Univ. California
 School Ocean. Sci UCNW
 SEDUE - BCS
 Secret. Com. y Transp. - Edo Mex
 Tohoku University
 Univ. of Arizona
 Univ. de Savoie
 Univ. of Texas
 UAPCyP - CCH - UNAM
 Univ. de Chile
 Univ. Trier
 Univ. Aut. BCS
 Univ. Calif - Berkeley
 Univ. Aut. Tlaxcala
 Univ. Guanajuato
 Univ. de Panama
 Yamagata Univ.

MEX
 MEX
 MEX
 USA
 USA
 USA
 USA
 USA
 FRANCIA
 USA
 USA
 MEX
 USA
 REINO UNIDO
 MEX
 MEX
 JAPON
 USA
 FRANCIA
 USA
 MEX
 R. DE CHILE
 ALEMANIA
 MEX
 USA
 MEX
 MEX
 PANAMA
 JAPON

91.001.OF.01

The Coastal Zone Color Scanner imagery of waters off Mexico and Central America

Kilho P. Park*, Saúl Alvarez-Borrego**, and Jane A. Elrod***

*NOAA CSOP (UNIV 625), 1825 Connecticut Ave. NW, Washington, DC 20235; **Instituto de Investigaciones Oceanológicas UABC, Carretera Tijuana-Ensenada Km 105, Ensenada, B.C. México (permanent address: Oceanology Division, CICESE, Ensenada); ***NASA Goddard Space Flight Center, Code 970.2, Greenbelt, MD 20771.

Monthly composites of CZCS imagery of waters off Mexico and Central America from 1981 through 1983 show the main features of seasonal changes of pigment (chlorophyll and phaeophytin a) concentrations, and the effect of El Niño 82-83. Between June and September of each year, there are little data south of the Tropic of Cancer, mainly due to the presence of clouds. Pigment concentration values are always relatively low in the central Gulf of Mexico. However, values in the region off the Yucatan peninsula are high, especially during fall. The Caribbean is also low in pigment most of the time, with exception of the coastal waters in fall and winter. In the summer of 1981 there were high pigment concentrations in the open Pacific side off Baja California, due to strong upwelling. The high pigment concentration plume off central Baja was greatly extended in August (some 500 km offshore). Low pigment waters are evident in the Gulf of California in summer: in the southern part in July, and in the whole Gulf in August and September (with the exception of the midriff islands region, due to strong tidal stirring). The whole Gulf of California had very high pigment values between November 81 and April 82, due to strong upwelling, reduced water stability, and circulation in the form of eddies. In general, the Pacific region south of Cabo Corrientes presented low pigment values. However, there are plumes of high values off the Tehuantepec isthmus, Nicaragua-Costarica and Panama, evident in fall and winter. Especially impressive is the one off Tehuantepec during November 81-January 82. These plumes are caused by upwelling produced by winds blowing from the Atlantic into the Pacific. In December 81 there were high pigment values in a region between Tehuantepec and Nicaragua-Costarica that extended 1000 km offshore. During El Niño 82-83, pigment values decreased significantly in the Pacific waters, with the exception of the Gulf of California (due to the Gulf's strong internal dynamics). The main effect of El Niño was to mask

upwelling with the warm water cap. The plumes off Tehuantepec, Nicaragua-Costarica and Panama were absent, or very weak, during the fall of 82 and winter of 83. The high pigment values off Baja California (Pacific side) were drastically reduced during the summer of 83, but this reduction was not evident in winter.

91.002.GT.01

Diferencias finitas integrales: un "nuevo" método en la solución de problemas de transporte en medios continuos

Mario César Suárez Arriaga
Gerencia de Proyectos Geotermoelectricos
Comisión Federal de Electricidad
A.P. 31-C, 58290 Morelia, Mich.
tel. (451) 4 3970, fax. (451) 4 4735

Eli de la Torre Vega
Instituto de Investigaciones Eléctricas

Los métodos numéricos tradicionales usados en la resolución de problemas de transporte -diferencias finitas y elementos finitos tienen ambas ventajas y desventajas bien conocidas. Este trabajo introduce una poderosa técnica numérica poco difundida, empleada con éxito en problemas de hidrología subterránea y en ingeniería de sistemas hidrotermales. La técnica consiste en discretizar, mediante integrales de volumen, el dominio espacial (en 1, 2 o 3 dimensiones) dentro del cual tenga lugar el proceso o fenómeno a modelar; por transformaciones de las integrales involucradas, se plantea un sistema de ecuaciones algebraicas que involucra unos cuantos parámetros geométricos: áreas interfaciales, volúmenes y distancias internodales. Las coordenadas utilizadas son intrínsecas (absolutas) a la malla construida y por tanto no dependen de ningún sistema de referencia externo. El método aúna la potencia del Elemento Finito con la simpleza de la Diferencia Finita. Válido tanto en procesos altamente transitorios (dt pequeños) como quasi-estacionarios (dt grandes). El manejo de heterogeneidades y de discontinuidades entre elementos vecinos, es sencillo.

Dependiendo del proceso simulado, el sistema lineal resultante puede ser muy grande y con huecos, dando lugar a matrices de difícil manejo. Para enfrentar este problema, presentamos el método variacional DIOMRES (k, m), de reciente desarrollo, que favorece en tiempo de ejecución y en memoria requerida, la solución eficaz de grandes sistemas lineales dispersos no simétricos. Ilustramos la técnica con aplicaciones a la transferencia de calor, al flujo en acuíferos y al modelado del transporte simultáneo de agua, gas y calor en yacimientos geotérmicos fracturados.

91.003.EXG01

VISUALIZACION DEL FLUJO MISCIBLE DE FLUIDOS EN MEDIOS POROSOS

Juana Cruz Hernández, Candelario Pérez Rosales, Juan José Martínez de la Rosa. Instituto Mexicano del Petróleo

Se presenta un arreglo experimental para visualizar el desplazamiento de fluidos en medios porosos. El arreglo consta esencialmente de tres partes: una celda bidimensional, una bomba de inyección constante y una videogradora o una cámara fotográfica.

El caso de interés en Aguas Subterráneas es aquél en que los fluidos son miscibles. Se presentan los resultados experimentales obtenidos para éste y otros casos, con celdas de diferentes geometrías.

91.004.EXG.02

CARACTERIZACION DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS POR MEDIO DE TRAZADORES Y DE IMAGENES DIGITALES

Raymundo Martínez Angeles y Gerardo Rodríguez

Instituto Mexicano del Petróleo

Se presenta un estudio de campo sobre la dispersión que experimenta un trazador inyectado continuamente dentro de un yacimiento petrolífero. Se utiliza una solución analítica que expresa la concentración de trazador en términos del espacio y del tiempo. Mediante la inyección continua de trazador se pueden determinar algunas de las características más importantes de los yacimientos, como son: porcentaje y orientación de fracturas, magnitud de intercambio de masa entre bloques y fracturas, difusividad y transmisibilidad de los fluidos dentro del yacimiento y observación del frente de avance del trazador. Actualmente, varios de los yacimientos más importantes de nuestro país se encuentran en una etapa de producción de aceite mediante la inyección de agua para mantener la presión, razón por la cual se propone utilizar la salinidad del agua de inyección como trazador, ya que es económica y como datos de campo solo se requieren muestras de agua de todos los pozos. Los resultados de este estudio se presentan por medio de imágenes digitales ya que en ellas se pueden observar claramente los resultados obtenidos y ayudan enormemente a la toma de decisiones.

91.005.FQIT.01

DETERMINACION DE ^{222}Rn Y TRITIO EN ACUIFEROS

E. Tamez, C. Gutiérrez, B. Chávez, N. Segovia. ININ, Ap. Post. 18-1027, 11801, México, D.F. México.

La determinación de radioisótopos naturales en acuíferos puede contribuir al conocimiento de sus características. Isótopos como el Rn y el T han sido ampliamente utilizados como trazadores radiactivos naturales que dan información respecto al origen, flujo o tiempo de residencia de aguas subterráneas.

En este trabajo se reporta la evolución temporal de los niveles de ^{222}Rn y T en muestras de agua de pozos profundos (250 m) del municipio de Toluca.

La determinación de actividades se realizó por el método de centelleo líquido. Para el radón fue necesario hacer una extracción en tolueno previa al conteo. En cuanto al tritio la actividad se determinó en tres etapas: en la muestra sin tratamiento, en la segunda destilación y por último después de una separación electroquímica.

los resultados obtenidos muestran que el pozo con el mayor contenido de radón corresponde al denominado Lodo Prieto, perforado en brecha volcánica. En cuanto al tritio la mayor concentración se encontró en los pozos Izcalli y Buenavista.

Los resultados se discuten en función de la geología local.

91.006.OF.02

SOBRE LA PREDICCIÓN DE LA TEMPERATURA MENSUAL DE LOS OCEANOS INCORPORANDO LA ECUACION DE VORTICIDAD

M. en C. María Elena Fernández Barajas y M. en C. Víctor Manuel Mendoza Castro. Perseo 167 Col. Prado Churubusco C.P. 04230 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Oceanografía física) UNAM

La ecuación de conservación de energía térmica aplicada a la capa superior de los océanos se utiliza para predecir las anomalías de temperatura en los océanos, dicha ecuación incluye el transporte de calor por corrientes oceánicas medias y por remolinos turbulentos de gran escala, así como, el calentamiento por radiación, pérdida de calor latente y el transporte turbulento vertical de calor sensible. En lo que respecta al transporte de calor por corrientes oceánicas medias, la velocidad de la corriente es obtenida por dos métodos.

A partir de una función de corriente, la cual satisface la ecuación de vorticidad aplicada a la capa superior de los océanos, en esta ecuación el forzamiento es el esfuerzo del viento sobre la superficie.

A partir de las fórmulas clásicas de Ekman, en donde la corriente es derivada por el viento geostrofico.

Las ecuaciones del modelo son resueltas utilizando el método de diferencias finitas.

91.007.OF.03

ESTUDIO DE LAS CORRIENTES PERIODICAS EN EL AREA DEL FARALLON DE SAN IGNACIO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

M. en C. Sergio Salas Díaz

Dirección General de Oceanografía de la Sria. de Marina

El presente estudio se ocupa de analizar, a partir del método denominado Análisis Armónico, dos series de datos de corrientes oceánicas colectadas cerca del Farallón de San Ignacio en el Golfo de California, con el fin de establecer la correlación entre ambos procesos, el de corrientes y el de mareas.

Los resultados muestran que efectivamente en la capa superficial es posible establecer la correlación entre ambos procesos, lo cual, permite generar las constantes armónicas que son útiles para efectuar un pronóstico de corrientes.

Los resultados muestran también que en la parte profunda, la dinámica que ahí tiene lugar no es explicable a partir exclusivamente de las fuerzas generadoras de marea, se observa en este sitio que la corriente de marea presenta un comportamiento diferente al de la superficie.

Los dos niveles muestreados son representativos de dos capas muy bien definidas, una de ellas es la capa superficial y la otra la capa de transición. En esta última, las fuerzas de marea no gobiernan su comportamiento dinámico.

91.008.EXG.03

TRATAMIENTO DE UPWIND PARCIAL PARA EL TERMINO ADVECTIVO DEL PROBLEMA DE CONTROL EN MEDIOS POROSOS

Juan Diego Martínez

Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F., MEXICO

Debido a la naturaleza parabólica del problema de control para la ecuación de transporte en medios porosos, cuando el término advection es dominante, los esquemas clásicos de elemento finito y diferencias finitas dan soluciones físicamente inadmisibles, ya que las versiones numéricas del problema no satisfacen el principio de máximo (y algunas veces, tampoco el principio de conservación) discreto; por lo que el término advection debe de ser tratado de forma especial.

En el trabajo se presentan formas discretas de los problemas primal y mixto de control interno dualizado que satisfacen el principio de máximo y de conservación discretos; tratando al término advection mediante la técnica de upwind parcial de Ikeda.

91.009.EXG.04

ESTABLECIMIENTO DEL PROBLEMA DE CONTROL EN MEDIOS POROSOS

Juan Diego Martínez

Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F., MEXICO

Se revisan aspectos fenomenológicos del transporte en medios porosos, así como la aproximación conceptual continua del mismo; de esta manera se justifica el uso de resultados de la mecánica del medio continuo en el estudio del flujo subterráneo.

Con las hipótesis: 1) flujo totalmente saturado por una sola fase líquida, 2) la matriz porosa y el agua son incompresibles, 3) el flujo se da en condiciones isotérmicas; se establece, mediante el uso de conceptos de la mecánica del continuo, la ecuación de conservación de masa global y local para un trazador ideal de concentración c .

Se presenta el problema estandar de valores inicial y a la frontera para la ecuación de conservación. Finalmente, a partir del problema de valores inicial y a la frontera se formula un problema físico de control para la ecuación de transporte en medios porosos, que nace en forma natural, dentro del marco teórico de subdiferenciales.

91.010.EXG.05

DOS FORMULACIONES VARIACIONALES DEL PROBLEMA DE CONTROL EN MEDIOS POROSOS

Juan Diego Martínez

Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F., MEXICO

Establecido el problema físico de control para la ecuación de flujo en medios porosos, se construyen formulaciones variacionales que conducen a la solución numérica del problema.

En general, son posibles dos tipos de formulaciones variacionales, a saber de tipo primal y de tipo mixto (de control interno dualizado y de control a la frontera dualizado).

En el artículo se presentan la formulación variacional primal y la mixta de control interno dualizado debido a la relación que guardan con el problema de contaminación de acuíferos en ingeniería hidráulica.

Obtenidas las formulaciones primal y mixta se procede a efectuar sus aproximaciones internas para su planteamiento discreto pseudoinstantáneo (en el tiempo) y global (en el espacio- tiempo). La definición discreta del problema es completamente general y puede ser implementada mediante esquemas clásicos de elemento finito.

91.011.V.01

METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE UN MAPA DE RIESGO DEL VOLCAN DE FUEGO DE COLIMA

(*) DE LA CRUZ-REYNA, S. Y (*) RAMOS, E.

(*) Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Delfín Madrigal # 665, Pedregal De Santo Domingo, C.U.; Coyoacán, 04360, Mexico, D.F.

Considerando que el Volcán de Fuego de Colima (19° 30.75'N, 103° 37.05'W) de 3850 msnm (Robin *et al.*, 1987; Robin *et al.*, 1990) es el más activo de la República Mexicana y uno de los más estudiados en los últimos años, es necesario contar con mapas de riesgo lo suficientemente confiables, para proporcionar a las autoridades competentes la delimitación de áreas susceptibles a ser dañadas.

Aunado a esto y si tomamos en cuenta que dicho volcán tiene un alto potencial eruptivo, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) ha establecido dentro de sus líneas de investigación la elaboración de mapas de riesgo para éste y los demás activos de nuestro país.

La actividad que mostró dicho volcán a partir del 14 de febrero de 1991 y que culminó el 16 de abril del mismo año con el derrumbe del lóbulo dómico desarrollado en su cráter y el flujo de lava que a partir de él se derramó por su parte Suroeste acompañado por avalanchas de rocas y cantidades importantes de polvo pirocástico, originado por la fragmentación de la lava en bloques y material antiguo recogido en su camino; hace necesario contar con un mapa de posibles trayectorias de flujo que nos permitirá conocer hacia donde pueden encauzarse los mismos durante la presente actividad que aún no termina y que seguramente puede causar daños en los poblados de La Yerbabuena, La Becerrera, El Borbollón, San Antonio, El Fresnal, San Marcos y en menor medida en otras como Tonila, Quesería, Montitlán y El Naranjal, todos ubicados en las porciones SO, S y SE del volcán.

El trabajo que se presenta es un modelo de flujos en función de la topografía, digitizada a partir de cartografía a escala 1:50,000. Se han muestreado las curvas de nivel a cada 100 m a fin de tener una buena resolución que nos permita tener el reflejo fiel del contorno superficial como se puede observar en el modelo tridimensional obtenido mediante computadora y que abarca desde la cota 1200 hasta la de 3800.

91.012.V.02

DESARROLLO DE UN MAPA DE RIESGOS PARA EL VOLCAN POPOCATEPETL

(*) Ramos, E. y (*) De La Cruz-Reyna S.

(*) Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). Delfín Madrigal # 665, Pedregal de Santo Domingo, C.U.; Coyoacán, 04360, Mexico, D.F.

Debido a la ubicación geográfica en que se encuentra el Volcán Popocatepetl (19° 01.38'N, 98° 37.29'W) dentro del Valle de México y por la cercanía a numerosos centros urbanos, la actividad que manifiesta, representa riesgos para la población asentada sobre sus flancos Oriente y Sur principalmente, abarcando parte de los Estados de Puebla y Morelos.

Si observamos que las dos etapas formativas (Carrasco, 1985; Robin and Boudal, 1987; Boudal and Robin, 1989) del mismo (5450 msnm), constan de un primer volcán "Nexpayantla" con una edad no mayor de 730,000 años B.P. (Carrasco *et al.*, 1985) compuesto primordialmente de andesitas, dacitas y riodacitas; y del cono actual (Popocatepetl) con una edad de unos 10,000 años B.P. (Robin and Boudal, 1987; Boudal and Robin, 1989), compuesto por flujos andesítico-dacíticos y por material piroclástico; entonces se deduce fácilmente que las etapas de actividad por las que ha pasado dicho volcán han representado destrucción en las zonas aledañas a los flancos arriba apuntados, debido a que los depósitos piroclásticos y aún flujos de lava se han detectado hasta una distancia de por lo menos 25 km a partir de la cima cratélica (Robin and Boudal, 1987), cubriendo un área de unos 1000 Km².

Por lo anterior, se presenta un modelo computacional de posibles trayectorias de flujo, que comprende desde la cota 2,300 hasta la de 5400, muestrándose las curvas de nivel cada 100 m, que nos ha dado un buen grado de resolución en la elaboración del mapa de riesgos; para así también obtener las líneas de máximo gradiente del edificio volcánico en cuestión. Dichas líneas nos permiten reconocer trayectorias que pudieran seguir los flujos a partir de la cima en caso de presentarse una mayor actividad que involucrara avalanchas de escombros, flujos

de lodo, oleadas piroclásticas y aún de material lávico efusivo que pudieran afectar algunas de las comunidades asentadas en las áreas ya señaladas.

91.013.CA.01

Motion of a Barotropic Vortex in the Vicinity of a Mountain Ridge

Joseph A. Zehnder

Institute of Atmospheric Physics

University of Arizona, Tucson, Arizona, USA

Many recent studies have examined the behavior of barotropic vortices in order to understand the motion of tropical cyclones under the influence of gradients of planetary vorticity and relative vorticity of the environment. These studies have demonstrated that the structure of the vortex, in particular the distribution of relative vorticity at a distance of 400 to 1000 kilometers from the center of the vortex, strongly influences the motion.

In the absence of any mean flow, an initially symmetric vortex will modify its environment through the advection of planetary vorticity and create an asymmetric circulation consisting of a region of cyclonic relative vorticity to the southwest and anticyclonic vorticity to the northeast of the vortex center. These circulation features, known as beta gyres, are responsible for the northwestward motion of tropical cyclones that is typically observed in the northern hemisphere.

Most studies have employed the barotropic vorticity equation, which assumes that the flow is nondivergent. This assumption holds as long as the vortex remains far from any land masses. As the hurricane approaches land, modification of the relative vorticity by flow convergence and divergence associated with friction and variable bottom topography may have an important influence on the motion of the hurricane.

We examine the motion of a barotropic vortex using the inviscid, adiabatic, primitive shallow-water equations. The effect of the earth's curvature is incorporated using the standard beta-plane approximation. The role of flow divergence in modifying the path as the hurricane approaches land is examined by including a mountain ridge with a height of 2 km, a width of 600 km and extending from 30° north to 10° north latitude. The width and length of the mountain are chosen to represent the Sierra Madre of Mexico. The model simulations do not include an imposed zonal wind. This allows us to isolate the effect of circulations induced by the vortex on its motion.

As the vortex approaches the ridge from the east there is anticyclonic vorticity production in the northwest quadrant of the vortex. This changes the sign of the vorticity in the beta gyre and causes the vortex to be deflected toward the south. As the vortex passes across the ridge onto the west side there is anticyclonic vorticity production in the southeast quadrant of the vortex. The enhancement of the negative vorticity in this region causes the vortex to recurve and move back toward the northeast.

The motion of the vortex in the vicinity of a mountain ridge may have important applications for forecasting hurricane tracks in both the Gulf of Mexico and the Eastern North Pacific. The location of landfall of Atlantic hurricanes as they approach Mexico may be in error if the effect of vorticity production in the outer portions of the hurricane is not correctly represented in forecast models. The production of anticyclonic vorticity in the southeast quadrant and subsequent eastward motion of the storm may help explain why Eastern Pacific hurricanes that form close to the coast tend to remain close to the coast while those that form far from the coast tend to move toward the west.

91.014.CA.02

EXTENDED PERIOD SATELLITE RAIN ESTIMATION OVER NORTHWEST MEXICO USING GOES HIGH RESOLUTION IMAGERY

Robert A. Madlox and Kenneth W. Howard
NOAA, Environmental Research Laboratories
National Severe Storms Laboratory
Norman, OK 73069 and
Boulder, CO 80303

and

Andrew J. Negri
NASA, Goddard Space Flight Center
Laboratory for Atmospheres
Severe Storms Branch
Greenbelt, MD 20771

Infrared data from GOES are analyzed at hourly time and approximately 7 km spatial resolution to estimate warm season monthly rainfall over northwestern Mexico. Hourly occurrences of cold IR temperatures are used to develop a simple relationship between monthly frequency of convective cloud top temperature and accumulated monthly rainfall. While the occurrence of very isolated, short-lived convective events is strongly filtered in this technique, the appeal of the procedure is its ability to provide estimates of monthly rainfall that retain high spatial resolution. This is particularly important over

regions, such as Mexico, where convective storm occurrences are modulated strongly by complex terrain features.

The current technique is extremely simple, using only a single IR temperature threshold (-36 C) that has been related to observed monthly rainfall over the western U.S. during July 1985. Thus, the technique is somewhat similar to that of Arkin and Meisner (1987); however, it is applied at high time and space resolution and employs a non-linear IR temperature/rainfall mapping function. At this time it is not clear how accurately this technique can be extrapolated for use over Mexico. At the conference, validation analyses drawing upon 1990 precipitation data gathered during TRAVASON will be discussed. While this new approach will undoubtedly require refinements, perhaps through the use of additional temperature threshold data and other independent predictors (e.g., underlying surface elevation), we feel that it represents a technique which could prove of value to a variety of applications ranging from hydrometeorological studies to documentation of regional climate variability.

91.015.CA.03

**TIME AND SPACE VARIABILITY OF THE
PRECIPITATION FIELD OVER NORTHWEST MEXICO
DURING THE SUMMER 1990**

Sergio Reyes Coca, José Espinoza Ibarra

Grupo de Meteorología
CICESE, Ensenada, B.C.

The summer of 1990 marked the interruption of a severe drought that characterized northern Mexico during the years before. With the TRAVASON/SWAMP experiment the scientific community gathered a data bank that allows a better understanding of the physical mechanisms that control the meteorological phenomena over Mexico. In this work we analyze daily ground measurements of precipitation of 188 surface stations distributed over northwestern Mexico (The Peninsula of Baja California, Sonora, Sinaloa, Durango and Chihuahua). Three methods of analysis are used: 1) basic statistics to identify the areas of maximum precipitation gradients; 2) empirical orthogonal functions to group the precipitation records into homogeneous subregions, and 3) spectral analysis to detect any periodicity of the precipitation field associated to the fluctuations of the monsoon circulation. The larger gradients of precipitation are associated to the topographic characteristics. In particular, the eastern side of the sierras show larger values than the western side suggesting that, during the summer 1990, the moisture source of the monsoon circulation was

stronger on the Atlantic ocean. There is a noted periodic oscillation of the precipitation field of the order of 7 to 8 days. This periodicity could be associated to the easterly waves that characterize the transient horizontal water vapor flux from the tropical oceans to the northwest region. There is higher spatial variability in the northwesternmost states (Baja California and Sonora) than in the southernmost ones (Sinaloa and Durango). This result could be associated to the intense tropical entrance of tropical moisture to the Sonoran Desert.

91.016.CA.04

**Mean structure and fluctuations of the low-level
southerly jet over the Gulf of California and
environs during the southwest
North American monsoon**

Michael W. Douglas
CIRES, University of Colorado and the
National Severe Storms Laboratory
Boulder, Colorado

The Southwest Area Monsoon Project (SWAMP) was a field data collection effort carried out by the National Severe Storms Laboratory and other organizations during July and August 1990 in Arizona and northwestern Mexico to study phenomena associated with severe weather over these regions. A network of pilot balloon stations was established during SWAMP, mostly over northwestern Mexico. Observations from these stations, when coupled with measurements made by the NOAA WP-3D research aircraft, permit an unprecedented depiction of the mean lower-tropospheric windfield over the Gulf of California and its associated fluctuations.

Winds from the SWAMP pilot balloon stations showed that there was a southerly mean flow up the Gulf of California. This flow was strongest about 500 m above the surface and appeared to be strongly controlled by both sensible heating patterns and topography. Strongest southerly flow was found near Yuma, Arizona, where topographic channeling may be an important factor in the observed strong winds, especially under favorable synoptic conditions. A strong diurnal wind oscillation is also present at most stations, and a nocturnal jet is apparent at several stations, resembling (except in strength) the better-known nocturnal jet of the central United States.

Current difficulties in observing the low-level jet and other aspects of the monsoon circulation over southwestern North America will be noted.

91.017.V.03

**VULCANISMO Y ESTRUCTURA DE LA SIERRA DE
CODORNICES, SITUADA AL NORTE DE
SALAMANCA, ESTADO DE GUANAJUATO.**

ALBERTO RAMOS SALINAS

Comisión Federal de Electricidad
Subgerencia de Estudios Geológicos
Residencia de Geohidrología
Ave. San Antonio # 1700
Salamanca, Gto.

La Sierra de Codornices (SC) es una estructura volcánica Terciaria de orientación NW-SE, formada por la extravasación dominante de fases explosivas de composición ácida. Sus principales centros de distribución se encuentran alineados a lo largo de su eje longitudinal, al cual se emplazan domos riolíticos con asociación de intrusión sienítica. Rocas basálticas y andesíticas bordean algunos cráteres, calderas y domos. La base de la secuencia volcánica, está constituida por roca basáltico andesítica.

Como resultado del levantamiento producido por este paroxismo y los procesos erosivos en las estribaciones de la sierra, se acumularon depósitos conglomeráticos, que quedan cubiertos parcialmente por derrames lávicos basálticos.

Las rocas antes descritas descansan discordantemente sobre sedimentos clásticos continentales del Eoceno y rocas sedimentarias Mezozoicas de estratificación delgada, constituidas por calizas, lutitas, calcarenitas y limonitas. La secuencia mezozoica está afectada por un cuerpo intrusivo tonalítico, que aloja un sistema complejo de diques de composición básica e intermedia, expuesto en la porción sudoriental. Esta intrusión puede estar asociada a la secuencia vulcanoplutónica del arco insular intraoceánico propuesto para esta región.

Estructuralmente la SC forma parte de los bloques de la sierra de Guanajuato (SG), seccionados transversalmente por el fallamiento distensivo de dirección NE-SW, asociado a la deformación Basin and Range. Estos lineamientos están representados por el graben de Campuzano, localizado en el extremo noroeste y separa al bloque sudoriental de la SG con la SC.

Los productos volcanoclasticos que edificaron la SC, se acumularon en su mayoría hacia el flanco sudoccidental y presentan una disposición suave de su buzamiento en la dirección SW. En la porción meridional de este flanco y como consecuencia del vulcanismo ácido se localiza la caldera La Ordeña (CO), lugar donde predominan las rocas de composición básica-intermedia. El extremo sudoccidental de esta estructura vulcanotectónica, está limitado por el lineamiento Tareta-Vista Hermosa (asociada a fallamiento normal escalonado) que se extiende a lo largo de 60 Km a partir del estrato-volcán La Gavia, situado al sur de Celaya. El lineamiento Arandas-Diezmo (asociado con aparatos volcánicos

monogenéticos y estructuras freatomagmáticas) originado entre los volcanes, La Gavia y Culiacán, es paralelo y de igual extensión al Tareta Vista Hermosa, y limita, al Valle de Salamanca en su porción sudoccidental ya en la Faja Volcánica Transmexicana (FVT).

En el sector centroseptentrional de la FVT, es muy evidente el fracturamiento extensional de cizalleo de orientación NE-SW, relacionado con la tectónica plio-cuaternaria y representa la dirección del máximo esfuerzo producido por la interacción de las placas de Cocos y Norteamericana. Estos lineamientos presentes en el subsuelo de Salamanca como fallamiento normal y asociado a hidrotermalismo, se prolongan en la NE, hasta el extremo sudoriental de la CO donde existe vulcanismo silíceo.

91.018.OF.19

**ESTRUCTURA TERMICA DE BAHIA DE BANDERAS
JALISCO-NAYARIT, MEXICO.**

Monzón, C.O., Martínez Zatarain A., Davydova V.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
Universidad de Guadalajara

Boulevard Gral. Marcelino García Barragán y

Corregidora Apdo. Postal 4-079 Guadalajara, 44421 Jal.

El presente trabajo tiene como propósito analizar la estructura térmica de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México, así como la zona aledaña. Esta se sitúa entre los 20° a 21° Lat. N y los 105°20' a 106°20' long. W.

Esta zona se encontraba prácticamente desprovista de información oceanográfica, a pesar de que se encuentra ubicada en una zona de gran interés desde el punto de vista de la Física del Océano (Wyrtki 1968, Grivel 1978).

En este trabajo se analizan resultados de 4 cruceros oceanográficos realizados a bordo del B/O "ALTAIR" en los meses de marzo, septiembre y diciembre de 1990 y abril de 1991.

91.019.OF.20

**CALCULO DE FLUJOS PARA LA COSTA DE
JALISCO, MEXICO**

Davydova V., Monzon C.O., Martinez Zatarain A.

Facultad De Ciencias Físico Matematicas Universidad De
Guadalajara Blvd. Gral. Marcelino Garcia Barragan Y
Corregidora Apdo. Postal 4-079 Guadalajara, Jal. C.P.
44421

En este trabajo se presentan los datos de los flujos de calor sensible, de humedad y gastos de calor latente en la evaporación para la Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit, México, para los meses de enero y marzo de 1990; y los datos de flujos de calor sensible y de humedad para la zona del Pacífico Mexicano entre los 19°N a 21°N, y los 107°W a 105°W. Los puntos muestrales en la Bahía de Banderas se tomaron cada 5' de grado tanto horizontal como verticalmente y en la parte oceánica se tomaron cada 20' de igual forma.

Los flujos fueron calculados a partir de datos obtenidos a bordo del Buque Oceanográfico "Altair" de la Secretaría de Marina de México.

Los cálculos se realizaron por la metodología presentada por el grupo de autores del Observatorio Geofísico Principal de Voeykov A.M. en Leningrado, URSS (1981).

91.020.OF.04

MODELACION DE CORRIENTES SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL FORZADAS POR EL VIENTO

Luis Fernando Zamudio López
Manuel López Mariscal

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C., 22800 México

Chen y Wang (1990) desarrollaron un modelo hidrodinámico no lineal en dos dimensiones (profundidad y distancia perpendicular a la costa) para simular los campos de temperatura y corrientes durante el experimento COCE 2 (de sus siglas en inglés). Al comparar los resultados con las observaciones encuentran diferencias significativas, sobre todo en la componente de velocidad paralela a la costa. Los autores atribuyen este último resultado al hecho de que el modelo bidimensional no toma en cuenta gradientes de los campos en la dirección paralela a la costa.

El modelo de Chen y Wang ha sido extendido para incluir el gradiente de presión a lo largo de la costa ($\partial p / \partial y$), como un "forzamiento" externo que es tomado del modelo lineal de ondas atrapadas a la costa (OAC). Los objetivos de este trabajo son tratar de mejorar los resultados de Chen y Wang incorporando los efectos dinámicos de ($\partial p / \partial y$), sin tener que extender el modelo a tres dimensiones. Esto último requeriría un esfuerzo considerable tanto para extender el algoritmo como por los recursos computacionales necesarios para poder correr el modelo.

El modelo que incluye ($\partial p / \partial y$) como un forzamiento externo ha sido utilizado para simular los campos de temperatura y velocidad en la región de los experimentos CODE 2 (Norte de California). Los resultados del modelo han sido comparados con observaciones y con los resultados del modelo puramente bidimensional.

91.021.OF.05

RESPUESTA RESONANTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA A LA INCIDENCIA DE TSUNAMIS

Salvador F. Farreras y Francisco J. Sandoval

Centro de Investigación Científica CICESE
Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California

Se analiza la influencia de la batimetría y la forma del contorno en la respuesta resonante del Golfo de California a ondas de tsunamis de varias frecuencias y direcciones de incidencia, mediante la ecuación bidimensional de Helmholtz para un fluido no viscoso e irrotacional. Las soluciones para un fondo de profundidad variable ajustada cuadráticamente por mínimos cuadrados a la batimetría real comparadas con las soluciones para un fondo plano de profundidad media, muestran mas modos de oscilación en frecuencias bajas, con mucha amplificación en las bandas de marea, pero no difieren sustancialmente en el rango de frecuencias de tsunamis.

La distribución de amplitudes de onda a lo largo de la costa y en el interior de la cuenca se obtiene de una forma matricial de la solución integral de Weber. Los resultados muestran un desplazamiento hacia frecuencias bajas en la respuesta de amplitud relativa, con 2 máximos bien definidos aumentando en magnitud a medida que la orientación de los frentes de onda incidentes varía de normal a paralela a las costas del Golfo. Los patrones de isolíneas para las amplitudes relativas de las 2 frecuencias de máximos son los típicos uninodal y binodal del primero y segundo modos armónicos de oscilaciones transversales. Estos 2 modos corresponden también a las frecuencias mas excitadas por 4 tsunamis recibidos previamente en las costas del Golfo, de acuerdo a los espectros de energía de sus registros. Otros máximos en las soluciones teóricas y en los espectros pueden corresponder a modos resonantes de la plataforma continental vecina a la boca del Golfo.

91.022.CA.07

MUESTREO Y DETERMINACION DE LA RADIOACTIVIDAD BETA TOTAL EN PARTICULAS ATMOSFERICAS

S. Salazar^{1,2} y C. Gomez¹

¹Ingeniería Ambiental, JANYA, Planta Nuclear Laguna Verde, CFE. Apdo. Postal # 53, Cd. Cardel, Ver.

²Instituto de Geofísica, UNAM. CP 04510, México, D.F.

La exposición principal del hombre a las radiaciones procede de fuentes naturales de radiación que incluye a fuentes externas e internas. Se considera que la inhalación es la trayectoria más importante, seguida por la irradiación externa y la ingestión.

Un radioisótopo o más técnicamente un radionuclido es un elemento que tiene la propiedad de emitir rayos α , β , γ , δ todos son importantes, pero en el presente trabajo sólo se habla del muestreo y la determinación de la radiación beta total como un método rápido, simple y no costoso y que sirve de indicador de los niveles de radiación en el ambiente.

91.023.CA.08

COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD β TOTAL EN PARTICULAS SUSPENDIDAS EN AIRE DESDE 1982 HASTA 1990 EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE (CLV)

Biol. Cornelio A. Dorantes Muñoz
Comisión Federal de Electricidad;
Gerencia del Proyecto Nucleoeléctrico Laguna Verde,
Jefatura de Análisis Nucleares y Ambientales
Laboratorio de Ingeniería Ambiental Detección
Radiológica
Campamento El Farallón, Km 62.5 Carr. Federal
Veracruz - Nautla Actopan, Veracruz, CP 91680

En este trabajo, se presentan los resultados de la actividad detectada en partículas suspendidas en aire de 9 años de monitoreo continuo en las estaciones de monitoreo. Los datos fueron agrupados para su análisis en tres diferentes grupos: a) el período comprendido entre 1982 y 1988 (período preoperacional), b) el período comprendido por los años de 1989 y 1990 (período operacional) y c) el lapso completo, es decir desde 1982 a 1990. Los resultados obtenidos son: 1.- No existe diferencia entre el período preoperacional y el operacional. 2.- El comportamiento que presentan cada uno de los períodos y el presentado por el lapso de 9 años es muy similar, pudiéndose concluir por consiguientes que hasta el momento no ha existido contribución significativa a la actividad β total detectada en la zona de influencia de la CLV.

91.024.CA.09

DETERMINACION DEL GRADO DE CORRELACION ENTRE ESTACIONES METEOROLOGICAS PERTENECIENTES A UNA RED DE MEDICIONES

L.C.A. Teófilo Gerardo Jiménez Lima.

Comisión Federal de Electricidad

Gerencia del Proyecto Nucleoeléctrico Laguna Verde
Laboratorio de Dosimetría y Monitoreo Ambiental
Campamento Farallón, Ver. CP 91680 Carr.
Veracruz-Nautla Km 62 Tel. (91-297) 4-03-87, 4-00-32 Fax
(91-297) 4-03-99

El presente trabajo tiene como finalidad determinar el grado de correlación de las estaciones de Palma Sola y Farallón con la Estación Climatológica Laguna Verde, con el objeto de tener en un momento determinado mediciones que sirvan de respaldo en caso de una falla de la E.C.L.V. y poder determinar la representatividad de los datos de la E.C.L.V. en la región circundante al P.N.L.V. Los datos que se utilizaron corresponden al período noviembre de 1990 a octubre de 1990, correspondientes a la época de secas y lluvias en el sitio de estudio.

91.025.T.01

RASGOS MORFO-ESTRUCTURALES E IMPLICACIONES VOLCANICAS EN LA REGION DE PUNTA COYOTES, B.C.S MEXICO

José Antonio Pérez Venzor -
UABCS*
José Jorge Aranda Gómez -
UNAM

* Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur: Apartado Postal 219, La Paz BCS, Fax: 24880

** Estación Regional del Centro, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 376, 36000 Guanajuato, Gto. Fax: 23038

El área está ubicada en las estribaciones meridionales de la cadena volcánica que define la Sierra de la Giganta al NE de la Cd. de la Paz. Sus rasgos morfoestructurales permiten hacer una división de tres regiones: Norte, Centro y Sur.

La región norte define un relieve abrupto caótico con pendientes superiores a los 45°. Es posible reconocer estructuras semicirculares destruidas parcialmente que son interpretadas como antiguos volcanes destruidos o erosionados.

La región Central está caracterizada por un relieve moderado conformado por secuencias volcánicas y piroclásticas de composición intermedia (andesítica) y ácida (ignimbritas) respectivamente. Define un cambio transicional entre el relieve abrupto y el relieve moderado de la región sur, la cual está conformada por mesas aisladas separadas por amplios valles, basculadas suavemente al oeste y truncadas bruscamente en su flanco oriental por un alineamiento regional.

Estructuralmente el área presenta como rasgo característico un alineamiento regional N10°W denominada Falla de La Paz que define en esta región una depresión tectónica denominada Valle de Punta Coyotes y Valle de La Paz. La depresión separa las rocas volcánicas de Punta Coyotes del Bloque de los Cabos en su porción septentrional. Existen otros alineamientos orientados NE-SW los cuales marcan aproximadamente los límites entre las regiones geomorfológicas desaparecen en los valles pero continúan en las rocas intrusivas del Bloque de la Sierra de las Cruces, un tercer patrón de alineamientos está orientado N45°W.

Las variaciones geomorfológicas, litologías y estructurales presentes permiten inferir que el área fue conformada por material proveniente de edificios volcánicos (estratovolcanes) y que al menos uno(s) estuvieron localizados en el área de Punta Coyotes donde las facies mas distal corresponde a la región sur y su proximal por la región norte, mientras que el relieve de la región centro define la facies intermedia.

91.026.T.02

**IMPLICACIONES TECTONICAS DE LOS RASGOS
GEOMORFOLOGICOS EN LA REGION
SEPTENTRIONAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS,
B.C.S. MEXICO.**

José Antonio Pérez Venzor-
UABCS*
José Jorge Aranda Gómez -
UNAM
Ruy Alquiza Maria Jesús
UABCS

* Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur: Apartado Postal 219, La Paz BCS, Fax: 24880

** Estación Regional del Centro, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 376, 36000 Guanajuato, Gto. Fax: 23038

El área está ubicada en el límite septentrional del Bloque de los Cabos limitando con el Istmo de la Paz. Representa una franja con una anchura de 10-20 km y una longitud de 40 km aproximadamente. En base al análisis de relieve y drenaje. Se pueden reconocer y definir rasgos estructurales que permiten inferir parte de la evolución tectónica. Las estructuras presentes reflejan la interacción de procesos endógenos y exógenos con diferente grado de desarrollo reflejado en los rasgos geomorfológicos que permiten dividirla en tres regiones.

Estructuralmente el área refleja rasgos de procesos tectónicos en bloque definiendo un pilar segmentado en tres partes con diferente evolución, limitado en sus flancos por dos alineamientos regionales que marcan los límites de depresiones tales como la cuenca de San Juan de los Planes y Valle de La Paz-Punta Coyotes, permitiendo el desarrollo de abanicos con diferente grado de actividad. Existen otros alineamientos secundarios orientados NE-SW y N-S, los primeros marcan burdamente los límites entre las tres regiones y los segundos están controlados por las estructuras mayores.

El bloque de la región Norte (Sierra de las Cruces) presenta más evidencias de actividad tectónica que los dos restantes, en la región centro dos geoformas son reconocidas: La Sierra de Las Trincheras al Oriente y La Sierra del Novillo al Oeste. La primera limitada en su flanco oriental por la Falla de los Planes, mientras que el occidental lo marca la Falla de La Paz indicando el contacto con la Sierra del Novillo. El límite sur de esta región es marcado por un alineamiento regional (Arroyo Hondo) que separa un relieve de origen intrusivo en bloque de secuencias metamórficas éstas últimas conforman la región Sur.

91.027.EXG.06

**EXPLORACION GEOELECTRICA
SANTIAGO Y SAN JOSE DEL CABO
BAJA CALIFORNIA SUR**

Jose Luis Meza Trejo

M. De O. en la U.A.B.C.S.

Ing. Geofísico en C.N.A. Gerencia Estatal en B.C.S. La Paz B.C.S.

Al final de la Península en Baja California Sur se observan una serie de mesas constituidas por arenas, limos, gravas y boleas con espesores potentes de estos materiales que en el pasado han permitido ser intersectado fácilmente por corrientes intermitentes que han realizado el trabajo de erosión relacionado principalmente con altas incidencias de ciclones del Pacífico en que se originan los máximos caudales de cuyos escurrimientos se inician en la parte alta de sus sierras adyacentes en el lado Oeste y que han contornado así, un límite en parteagua del que se derivan las aguas hacia los arroyos de Santiago en una cuenca y otro en San José respectivamente; las pretenciones en esta exploración consiste de definir la distribución de estos materiales en formas integradas para ambas cuencas.

Con este objetivo se empleó el método de resistividad en corriente eléctrica continua, que con el apoyo en la teoría del sondeo eléctrico vertical se emplazaron sesenta y tres de éstos con aberturas máximas de $AB/2=600$ mts. ubicados en once perfiles orientados de Oeste a Este y que permiten conocer de estos materiales su distribución en planta para distintas profundidades teóricas en aberturas interelectródicas $AB/2$; de cada curva obtenida en campo se realizó una interpretación mediante la superposición en curvas teóricas de Money-Orellana, esto mediante la superposición de curvas intersectadas en un punto auxiliar que reconstruye el corte geoelectrico este generará una curva teórica que ha de permitir ser comparada con la obtenida en campo, la finalidad es desviar el error a límites permisibles para elaborar finalmente los perfiles geoelectricos correspondientes.

91.028.EXG.07

OSTER TECTONICO DE LA PORCION CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA

M. En C. Jose Luis Meza Trejo
Geologo Ernesto Ramos Vazquez

Universidad Autonoma De B.C. S.
La Paz, B.C.S.

Se ilustran los conceptos que consideran la deriva continental y la expansión del suelo oceanico; que aplicados al sistema de fallas San Andrés (Don L. Anderson, Septiembre 1971) se resuelve en parte el caso de la apertura del Golfo de California, al contemplarse como segunda fase de un fallamiento transcurrente activo sobre la Península de Baja California y que incorpora al movimiento de la placa del Pacifico estas porciones del continente en dirección NW.

Apoyado en la carta batimetrica del Golfo de California y la geológica de La Paz a escala 1:1000000 editadas por la dirección de geografia, así como de la relocalización de epicentros que se ubican dentro de la región seis de la carta sísmica de la República Mexicana y que han ocurrido desde el año 1970 al presente, sismos sintetizados en la publicación del instituto de ingeniería y actualizados mediante los boletines sismológicos del Instituto de Geofísica correspondientes ambos Institutos a la Universidad Autónoma de México.

En base a esto nos hemos permitido reconstruir en parte el mecanismo interactuante de esfuerzos extensivos que se hacen presente sobre las zonas de rifts que han estado relacionado directamente al bloque de la sierra La Giganta (formación volcánica) y que empata su movimiento al granito de la sierra de San Pedro Martín, así del bloque

granítico Los Cabos-La Paz mediante el trazo de perfiles relacionables a ambas costas del extremo del Golfo de California al macizo continental.

91.029.OF.06

Interacciones Alineales de Segundo Orden entre Ondas de Rossby

Federico Graef Ziehl, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, (CICESE)

En la teoría de interacciones de ondas de Rossby (OR) débilmente alineales, se busca una solución perturbativa para la función de corriente cuasi-geostrofica de la forma $\psi = \psi^{(0)} + \epsilon \psi^{(1)} + \epsilon^2 \psi^{(2)} + \dots$, donde ϵ es el número de β -Rossby. Se muestra que si la solución a orden cero $\psi^{(0)}$ es cualquier superposición de OR, la ecuación de perturbación a segundo orden para $\psi^{(2)}$ siempre tiene un forzamiento resonante. Dicho forzamiento es similar a $\psi^{(0)}$, excepto que las OR tienen otra amplitud y hay un cambio de fase de 90° . El hecho de que a $O(\epsilon^2)$ siempre haya resonancia se contrasta con interacciones alineales a primer orden, en donde se tienen que buscar las tríadas resonantes (i.e., dado un vector número de onda, el lugar geométrico de los otros dos números de onda que completan una tríada resonante es una curva).

Se usa el método de escalas múltiples para aniquilar términos seculares en ψ y se hace ver que las interacciones a segundo orden cambian la fase de las ondas y no su amplitud. Se toma como ejemplo a $\psi^{(0)}$ igual a la suma de dos OR arbitrarias en un océano sin fronteras laterales. A segundo orden, el método de escalas de tiempo múltiples da lugar a un efecto Doppler de $O(\epsilon^2)$ en la frecuencia de cada OR proporcional al cuadrado de la amplitud de la otra onda.

Es entonces concebible tener un campo de OR, débilmente interactuando, tal que a $O(\epsilon)$ no haya interacciones resonantes; sin embargo, el efecto Doppler en sus frecuencias, aunque pequeño, siempre tendrá lugar, debido a que siempre hay resonancia a $O(\epsilon^2)$.

91.030.OF.07

VARIACION ESTACIONAL DE LAS AGUAS EN BAHIA SEBASTIAN VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

Por Manuel Mancilla Peraza
Emilio Palacios Hernández
Gabriel López Castillo

Guerrero 133, Col. Bahía Ensenada, B.C. N., México 22880. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía Naval. Estación de Investigación Oceanográfica.

Se analizan las variaciones hidrográficas en la Bahía Sebastian Vizcaíno, Baja California, México, a partir de datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto medidos en crucero oceanográfico en el área (marzo, 1991) y de datos similares (1960-1968) proporcionados por el Banco de Datos e Información Oceanográfica de la Secretaría de Marina.

Durante el invierno la estructura vertical de las aguas es altamente homogénea e inestable.

En primavera y verano se forma una estructura vertical de 3 capas: El agua profunda es parcialmente de origen ecuatorial, de relativamente alta salinidad (>33.8 o/oo), bajo temperatura ($<13^{\circ}\text{C}$) y de bajo contenido de oxígeno disuelto (~ 3 ml/l). La capa superficial es isotérmica de relativamente alta temperatura y alto contenido de oxígeno disuelto (>5.5 ml/l). La capa intermedia de transición (termoclina) está caracterizada por un mínimo relativo de salinidad.

Durante el otoño ocurre redistribución del calor de la capa superficial en toda la columna de agua. La onda térmica se propaga con amplitud decreciente en ~ 3 meses desde la superficie al fondo. Por consiguiente, mientras que la temperatura superficial sigue el ciclo estacional, con enfriamiento en invierno y calentamiento en verano, en los niveles inferiores (>30 m) ocurre enfriamiento en primavera y calentamiento en el otoño.

El evento anual de surgencia que alcanza su máximo desarrollo en mayo, el calentamiento y enfriamiento estacionales, la advección de las aguas y las influencias de las aguas de salinidad baja de la Corriente de California (otoño) y de las aguas de relativamente alta salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto de la Masa de Agua Ecuatorial Transformada (primavera-verano), son los procesos que más afectan la variabilidad del agua de mar en la bahía.

91.031.EXG.08

MODELADO GRAVIMETRICO DE LA CALDERA DE LA PRIMAVERA, JALISCO, MEXICO

M.A. Alatorre Zamora* y J.O. Campos Enriquez**

* Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad de Guadalajara, Blvd. García Barragán y Corregidora, Guadalajara, Jalisco.

** Instituto de Geofísica, U.N.A.M., Circuito Exterior, 04510 Coyoacán, México, D.F.

Para comprender el comportamiento y situación estructural subsuperficial en la caldera de La Primavera, Jalisco, se modeló la anomalía residual gravimétrica aplicando tres procesamiento: una inversión inicial en 2-D apoyada en datos reales de pozos, y dos interpretaciones directas en 2 y 3-D. El primer modelado se basa en la obtención del relieve topográfico de la interfase entre dos unidades que poseen un contraste en densidad alto, aplicando series de Fourier (Thanassoulas y Tsokas, 1985). Los dos últimos aplican modificaciones de los procesos clásicos de Talwani et al. (1959). El esquema estructural mostrado es una forma casi circular interrumpida en sus partes central y occidental por estructuras alargadas de orientación Noroeste-Sureste. La depresión formada por el colapso se exhibe al Norte con fallas anulares de echado suave, mientras que las elevaciones estructurales mostradas al centro y Oeste de la zona parecen comprender una evidencia para una resurgencia, que siguió la tendencia estructural regional que afecta las unidades basales de la caldera. El esquema propuesto, además de exponer con claridad el carácter subsuperficial de la caldera y al apoyarse en un modelo hidrogeológico conceptual, permite sugerir zonas viables donde reinyectar las salmueras geotérmicas.

91.032.OF.08

PATRONES DIRECCIONALES DE OLEAJE EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS

Josué Alvarez Borrego y Octavio Meillon Menchaca

C.I.C.E.S.E.

Div. Física Aplicada, Depto. de Optica
Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C.

En el análisis del oleaje, además de estudiar la variancia asociada a cada frecuencia, es de interés obtener información sobre la periodicidad del oleaje y de la dirección que éste lleva en cierto intervalo de espacio.

Uno de los objetivos de este trabajo es el de analizar el patrón direccional dominante de las ondas a propagarse de fuera hacia dentro de la Bahía de Todos Santos. Es también de interés el estudiar como el oleaje se difracta al incidir con la Isla de Todos Santos.

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron varios vuelos fuera y dentro de la bahía. Para la obtención óptima de fotografías de la superficie del mar, los primeros vuelos aéreos fueron de prueba. Se escogió la película más adecuada y las mejores condiciones de muestreo como altura y velocidad de vuelo, condiciones de clima, área superficial, etc. para obtener buenos resultados.

Las imágenes aéreas fueron procesadas en un sistema óptico coherente, donde se obtuvieron los patrones direccionales de cada una de ellas. Es posible obtener información de la direccionalidad del oleaje con respecto a un sistema de referencia que uno establece

91.033.S.01

EFFECTOS LOCALES EN LA PRESA EL INFIERNILLO ANTE LA ACCION DE TEMBLORES

Mario González¹, Jorge Roldán¹, Luis Sansores¹, Elisa Andrade¹

La presa El Infiernillo de 145 m de altura, es de enrocamiento con núcleo central de arcilla compactada, fue construída en el cañón del río Balsas, que en el sitio elegido fluye aproximadamente de sur a norte. Aguas abajo, el río cambia bruscamente su curso al SW. Las laderas están constituídas por conglomerado silicificado, con echados que buzán 30° al NE. Los componentes de esta formación originalmente sedimentaria fueron fundidos por el calor de una intrusión de diorita. La región ha estado sometida a intensos esfuerzos tectónicos y es una de las zonas de mayor sismicidad en el país, por lo anterior, la presa se encuentra instrumentada con acelerógrafos en potabilizadora, márgenes, cuerpo y núcleo de la cortina, sumando un total de 9 equipos, los cuales han registrado en su mayoría, los sismos del 31 de mayo de 1990 ($M=5.5$), del 14 y 15 de enero de 1991 ($M=4.1$, $M=4.7$).

En el trabajo se calculan las funciones de transferencia para estimar las ampliificaciones relativas y se discuten las variaciones observadas en los acelerogramas obtenidos de los sismos mencionados anteriormente en las diferentes estaciones localizadas a distancias cortas entre ellas (<50 m).

¹ Cfo-Gerencia de Ingeniería Experimental y Control Augusto Rodin 285, Col. Nochebuena, 03720, México, D.F. 5633700

91.034.CA.10

MUESTREO AMBIENTAL EN LAGUNA VERDE

S. Salazar L.^{1,2} y H.A. Silva J¹.

¹ Departamento de Ingeniería Ambiental, JANYA, Planta Nuclear Laguna Verde, CFE, Apdo. Postal # 53, Cd. Cardel, Ver. ² Instituto de Geofísica, UNAM. CP 04510, México, D.F.

Se presenta el programa de muestreo ambiental que se realiza en los alrededores de la Planta Nuclear Laguna Verde. Con el fin de detectar los niveles de radioactividad natural y artificial en la cercanía de la planta y sus alrededores, desde 1982 a la fecha se encuentra en marcha un programa de muestreo que comprende las principales rutas de transporte y exposición. Se muestran datos de las etapas preoperacional y operacional, con énfasis, en datos analizados en un estudio de suelos.

91.035.OF.09

UN AÑO DE OBSERVACIONES ATMOSFERICAS Y OCEANOGRAFICAS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE MEXICO

G. Gutiérrez de Velasco, N. Bray, C. Winant *

F. Grivel Piña **

Alberto Vázquez De la Cerda ***

* Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, San Diego, CA 92093, USA

** Instituto de Geofísica, UNAM Circuitos Institutos, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán México, D.F. 04510

*** Estación de Investigación Oceanográfica Secretaría de Marina Avenida Cristóbal Colón No. 43, Veracruz, Ver., 91910

A partir de Agosto de 1990 la red de estaciones mareográficas del Instituto de Geofísica de la UNAM en el Golfo de México ha sido complementada con tres sensores de presión, instalados en islas cercanas a la costa, con seis estaciones meteorológicas y con tres anclajes de correntímetros como parte de un proyecto cooperativo cuya etapa experimental tendrá tres años de duración, y en el que participan el Instituto de Geofísica de la UNAM, la Estación de Investigación Oceanográfica de Veracruz de la Secretaría de Marina y el Instituto Scripps de Oceanografía.

Los objetivos de este estudio son el describir la estructura y variabilidad en las fluctuaciones atmosféricas y en el nivel del mar cerca de la costa; estudiar el efecto del forzamiento atmosférico sobre las fluctuaciones del nivel del mar y la circulación en la plataforma continental; y cuantificar la relación entre los cambios en el nivel del mar en el Golfo de México y las variaciones de flujo a través de los estrechos de Yucatán y Florida.

Se discutirá el programa del experimento y los resultados del análisis del primer año de observaciones, que comprenden datos de viento, presión atmosférica, temperatura ambiente y nivel del mar a lo largo de la costa del Golfo de México desde la península de La Florida hasta la península de Yucatán, así como observaciones de la temperatura del agua y corrientes a 10 metros de profundidad en tres localidades.

91.036.CA.11

ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO POR CALOR LATENTE Y SENSIBLE EN LA PLATAFORMA DE YUCATAN

José Hernández Tellez* y Javier Aldaco**

* Estación de Investigación Oceanográfica de Veracruz.
Depto. de Física y Meteorología Marina. D.G.O.N.
SECMAR. C. Colón # 43, Fracc. Reforma, C.P. 91919
Veracruz, Ver.

**Dirección actual: Lab. Oc. Fis. ICM y L. UNAM.

A partir de parámetros meteorológicos y temperaturas superficiales del mar tomados durante los cruceros Playuc (del 6 al 17 de enero de 1990) y Yucpla (del 25 de mayo al 4 de junio de 1990) realizados en la Plataforma de Yucatán, se determinaron las áreas de enfriamiento y calentamiento, generados por el calor latente (Q_e) y sensible (Q_t), utilizando las ecuaciones aerodinámicas para flujo turbulento.

Durante Playuc un norte moderado dividió en dos partes (oeste y este) el área de estudio, por la línea de igual temperatura del mar y el aire ($T_s = T_a$). En la parte oeste y la mitad inferior este ($T_s = T_a$) fueron de 1 a 4°C y de -1 a -3°C, respectivamente. Q_e y Q_t para el área de enfriamiento en la parte oeste fueron de 160 a 260 w/m^2 y de 10 a 60 w/m^2 , respectivamente. En la parte este se observó el contraste diurno de Q_e en tres pequeñas áreas, además al norte de Cabo Catoche se presentó una niebla sobre un área de débiles surgencias, que disminuyó el enfriamiento con Q_e de 30 a menos de 10 w/m^2 , y por Q_t un calentamiento de -5 a -6 w/m^2 . El promedio total de Q_e y Q_t en la Plataforma fue de 140.92 y 14.86 w/m^2 .

Durante Playuc se observó la influencia de aire húmedo y cálido procedente del este. Dos líneas de $T_s = T_a$ dividió la Plataforma diagonalmente. (de Pto. Progreso a los 23.5° N y 87.5° W). Para la diagonal superior e inferior ($T_s = T_a$ fueron de -1 a 0°C y de 0 a -4°C, respectivamente. Las áreas de enfriamiento disminuyeron notablemente. En la diagonal superior se observaron dos intrusiones de Q_e una hacia la costa, otra alejándose de ésta, y en la diagonal inferior, una intrusión de norte a sur. Al igual que en Playuc el área de surgencias y niebla provocó un calentamiento por calor de condensación ($Q_e < 0 w/m^2$). En la diagonal superior se observaron tres áreas bien limitadas de calentamiento y enfriamiento, marcando aún más las variaciones diurnas. El promedio total de Q_e fue de 66.63 w/m^2 y Q_t de 0.36 w/m^2 .

91.037.EXG.09

MEDICION DE LOS CAMPOS DE GRAVEDAD Y MAGNETICO TERRESTRES DURANTE EL ECLIPSE SOLAR DEL 11 DE JULIO DE 1991.

Raúl Cabrera Garzón¹

Eduardo González García¹

J. Carlos Quiles Morales¹

Héctor V. Sánchez Rodríguez¹

¹ Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, Gerencia de Geofísica, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152 Apartado Postal 14-805, 07730 México, D.F.

Los días 10, 11 y 12 de Julio de 1991 se llevaron a cabo mediciones de gravedad y magnetismo de la Tierra en la localidad de Jojutla, Edo. de Morelos para observar el efecto que causa un eclipse solar sobre dichos campos.

Para el caso de los datos de gravedad se hizo una comparación con el efecto teórico de atracción que produjeron el Sol y la Luna sobre el punto de observación en la Tierra, empleando la fórmula de Longman.

Los datos magnéticos fueron comparados cualitativamente con datos observados de la variación normal del campo y con datos calculados para la fecha de observación del eclipse utilizando el algoritmo de Malin y Barraclough.

91.038.CA.12

PROGRAMA DE ESTUDIOS DEL BALANCE DE AGUA EN ZONAS ARIDAS

Ing. Martín Barrón Escamilla
CICESE

El Programa de Estudios del Balance de Agua en Zonas Áridas, tiene como objetivo principal comprender el equilibrio que debe haber entre la precipitación pluvial y el uso eficiente del agua por el hombre. Para entender esto, se analizan tres grandes campos: el atmosférico, el geohidrológico y el ecológico, con el estudio de las variabilidad espacial y temporal del campo de agua en sus distintos medios (atmósfera/oceano, superficie y mantos acuíferos).

Asimismo se estudian los aspectos ecológicos del uso del agua, las interacciones suelo/planta, tipos de suelo, etc. Se estudia el transporte de contaminantes en la capa límite atmosférica, en la capa de aireción, en los mantos subterráneos y en la zona costera; así como los usos socioeconómicos de los recursos acuíferos por parte de las comunidades agrícolas, urbanas e industriales.

Se propone la infraestructura científica y tecnológica de instrumentación para estudio, monitoreo y formación del banco de datos y recursos humanos para una mejor comprensión del ciclo hidrológico en zonas áridas (Norte de México).

91.039.OF.10

SIMULACION NUMERICA DE LA INUNDACION DEL TSUNAMI DE SEPTIEMBRE 19, 1985.

A. J. Sánchez Dévora y Jorge Reyes

Secretaría de Marina

Dirección General de Oceanografía Naval Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada

Se efectuó la simulación numérica del tsunami asociado a un sismo con características tectónicas similares al de Septiembre 19, 1985. Para la simulación se utilizó un modelo numérico en diferencias finitas de las ecuaciones de movimiento integradas verticalmente. Como salida del modelo se obtuvieron las alturas de inundación en la costa, calculándose la extensión horizontal máxima de la inundación y las áreas de riesgo en cinco puertos del pacífico mexicano: Zihuatanejo, Gro., Manzanillo, Col., Acapulco, Gro., Lázaro Cárdenas, Mich. y Salina Cruz, Oax.

En el caso de la simulación para Lázaro Cárdenas, Mich., se utilizó la localización real del epicentro del sismo de Septiembre 19, 1985, para calibrar los resultados del modelo con valores de alturas de inundación conocidas. En los otros puertos, se determinó la ubicación del epicentro del sismo para la que resultan las alturas máximas de inundación.

Se consideró como tsunami inicial en la superficie del mar, al tamaño y forma del desplazamiento vertical del lecho marino, el cual se estimó con el modelo de Manshina y Smylie (1971).

De los resultados obtenidos de la simulación, se encontró que el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich., presentó riesgo mayor de inundación por tsunamis, mientras que Salina Cruz, Oax., presentó el riesgo menor.

91.040.OF.11

Características del oleaje y la corriente paralela a la costa en la Bahía de Todos Santos, B.C. México

Carlos Torres-Navarrete

Asdrubal Martínez Díaz de León

Marco J. Ulloa-Torres

Laura E. Carrillo Bribiezca

Instituto de Investigaciones Oceanológicas Apartado Postal No. 453, Ensenada, B. C., México

Se utiliza estadística de oleaje de aguas profundas, para diferentes épocas del año, frente a la Bahía de Todos Santos, para determinar sus características en aguas someras. Con esta información se alimenta un modelo teórico que predice la magnitud y dirección de la corriente paralela a la costa. Los resultados indican que la variación en la magnitud y dirección de las corrientes está fuertemente influenciada por la configuración batimétrica de la Bahía, así como por el carácter estacional de las olas que arriban a ésta.

91.041.OF.12

APLICACION DE TRES ECUACIONES DE TRANSPORTE EN LA BARRA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

José Rafael Blanco Betancourt

Carlos R. Torres-Navarrete

Laura E. Carrillo Bribiezca

Instituto de Investigaciones Oceanológicas Apartado Postal No. 453, Ensenada, B. C. México

Con información de altura de ola y velocidad de la corriente litoral, se alimentan los modelos: Shore protection (1974), Komar e Inman (1970) y Kraus *et al* (1984) para predecir la razón de transporte de sedimentos paralelo a la costa, en una playa natural dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C.

Las razones de transporte predicho con cada modelo son comparadas con las calculadas utilizando perfiles de playa. Los resultados indican que el modelo Shore protection (1974) predice mejor, de acuerdo a los resultados obtenidos por los perfiles.

91.042.GT.02

GEOLOGIA DEL SUBSUELO EN EL SISTEMA GEOTERMICO LA PRIMAVERA, JAL., MEXICO

J. Rosas -Elguera,

Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara, Jal, Juan N. cumplido No. 36, Sector Hidalgo 44100, Guadalajara, Jal.

La Caldera La Primavera (CLP) forma parte de los centros volcánicos ácidos ubicados a lo largo de la Faja Volcánica Transmexicana. En la CLP y como remanente de la actividad volcano-tectónica pleistocénica, se tiene un sistema hidrotermal convectivo a profundidad.

La columna estratigráfica está dividida en unidades pre, sin y poscaldéricas (Maciel y Rosas-Elguera). El análisis de las muestras de canal y núcleos obtenidos durante la perforación, permitieron redefinir las columnas estratigráficas en cada uno de los trece pozos profundos perforados en la parte central de la CLP. En la figura 1 se presenta una sección geológica entre los pozos PR-11, PR-13, PR-8 y PR-10. Los cambios más significativos ocurrieron por arriba de la potente secuencia andesítica donde se tiene una secuencia ignimbritica con intercalaciones de riolita y andesita. Así se presenta una nueva distribución vertical, y en planta, de las unidades del subsuelo lo que contrasta con las interpretaciones previas.

Por otra parte, los desniveles entre los contactos geológicos permitió interpretar un sistema de fallamiento precaldérico de dirección NW-SE. Esta dirección es congruente con el patrón estructural regional el cual, en el Río Grande de Santiago y al SE de La Primavera, tiene evidencias de movimientos laterales. Esto sugiere que el sistema NW-SE somero no tiene influencia directa sobre la zona potencialmente productora (andesitas precaldéricas) y que sólo han servido como conductos para que, a través de una compleja red de fracturamiento, los fluidos hidrotermales se manifiesten superficialmente. El ambiente estructural planteado es congruente con los resultados del estudio gravimétrico (Alatorre y Campos-Enriquez, 1991).

Estos nuevos resultados contribuyeron a establecer la estructura del sistema geotérmico. Entendiéndose por estructura al conjunto de características litológicas y estructurales del sistema. De esta manera, los resultados obtenidos plantean nuevas alternativas a los futuros programas de perforación.

Alatorre, M.A. & J.O. Campos-Enriquez, 1991. La Primavera Caldera (México): Structure inferred from gravity and hydrogeological considerations. *Geophysics* V. 56 (7) p. 992-1002.

Maciel, R. & J. Rosas-Elguera, Modelo Geológico Conceptual del Sistema Geotérmico La Primavera, Jal., México (en prensa, Geof. Internal.)

91.043.EXG.10

LOCALIZACION DE INTERVALOS FRACTURADOS EN YACIMIENTOS PETROLEROS POR MEDIO DEL ANALISIS DE REGISTROS GEOFISICOS DE POZOS.

* Fernando Castrejon Vacio

* Alma America Porres Luna

* Instituto Mexicano del Petróleo

Subdirección de Tecnología de Explotación, División de Evaluación de Formaciones FAX 567 60 47

En este trabajo se propone una metodología para identificar intervalos fracturados sobre pozos que dispongan de registros geofísicos. Dicha metodología se basa en la obtención de un valor de probabilidad de fracturación por intervalo, el cual es calculado por medio del análisis detallado de la respuesta de cada uno de los registros geofísicos disponibles por pozo. Así se puede disponer de indicadores individuales y de gráficas combinadas con lo que se cuenta con un total de 68 indicadores de fracturación. Además se integra a esta metodología el análisis de registros de patines múltiples con los que se obtiene la orientación preferencial de los sistemas de fracturas.

Esta metodología ha sido aplicada con éxito, como parte de la interpretación petrofísica de un yacimiento petrolero de tipo carbonatado.

91.044.EXG.11

CARACTERIZACION DE YACIMIENTOS PETROLEROS POR MEDIO DE LA CORRELACION DE REGISTROS DE PSEUDO-VELOCIDAD Y DE INTERPRETACIONES PETROFISICAS

* Fernando Castrejon Vacio

* Alma America Porres Luna

* Instituto Mexicano del Petróleo

Subdirección de Tecnología de Explotación, División de Evaluación de Formaciones FAX 567 60 47

Uno de los puntos más importantes en la caracterización de yacimientos petroleros es la definición de la continuidad lateral de ciertas capas de interés, en este contexto, los registros de pseudo-velocidad, derivados de la inversión de trazas sísmicas son de gran utilidad. En este trabajo se presenta una técnica que permite correlacionar los registros de pseudo-velocidad y las interpretaciones petrofísicas a nivel de pozo, con lo cual se obtiene una interpretación detallada en el yacimiento, definiéndose intervalos de interés, intervalos densos, intervalos arcillosos, etc., todas estas indicaciones permiten una óptima explotación de los yacimientos así como un cálculo confiable de las reservas de hidrocarburos.

Se presenta una aplicación de esta técnica en la caracterización geológica de un yacimiento petrolero localizado en la zona del Golfo de México.

91.045.CA.13

A POSSIBLE EL NIÑO RECORD IN THE LAMINATED SEDIMENTS OF LAGUNA DE JUANACATLAN, JALISCO, MEXICO.

Leticia Menchaca (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM), Roger Byrne (University of California, Berkeley), Brad Esser (Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California).

In recent years a considerable research effort has been devoted to the recognition of El Niño events in various proxy climate records, such as tree rings, ice cores, marine varves, and corals. In this paper we report on what appears to be an El Niño signal in the laminated sediments of a small lake from Jalisco, in west central Mexico. Laguna de Juanacatlán is located at an elevation of ca. 2,000 m in seasonally dry oak/pine woodland. Its sediments are prominently laminated to a depth of 40 cm. and finely laminated below that to 9.00 m. The core has a basal date of 7,380 $14C$ years. What we interpret to be El Niño events are evident in x-radiographs as dense laminae. The record is evaluated with the aid of climate data, pollen and $210 Pb$.

91.046.EXG.12

INVERSION MAGNETICA GRAVIMETRICA USANDO LA TECNICA DE MARQUADT

Alejandro Ceron Fernandez
Instituto Mexicano del Petróleo

Subdirección de Tecnología de Exploración Gerencia de Geofísica Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152 Apartado Postal 14-805. CP 07730 México, D.F.

La interpretación de los datos geofísicos obtenidos en campo, requiere hoy en día de técnicas más avanzadas, cuando se cuenta con información gravimétrica y magnética, es práctica común, recurrir al modelado.

La técnica de inversión pretende optimizar un modelo geológico propuesto, que trate de justificar la anomalía observada e interpretarla, mediante un proceso iterativo de corrección de los parámetros que lo constituyen, esta corrección es estimada numéricamente como resultado de una minimización de las diferencias existentes entre las anomalías observada y calculada.

El desarrollo de este trabajo, realiza el análisis de la inversión magnética y gravimétrica utilizando la técnica de Marquadt (Marquadt, 1963), que permite corregir apropiadamente los parámetros del modelo al estabilizar el proceso de inversión.

91.047.V.04

Preliminary paleomagnetic data from the Michoacán-Guanajuato Volcanic Field: southward migration of the volcanism during the last 2.3 m.y.

H. Delgado Granados¹, J. Urrutia Fucugauchi¹, M. Barr², and T. Hasenaka³

¹ Instituto de Geofísica, U.N.A.M., Coyoacán 04510, México, D. F.,

² Faculty of Science, Yamagata University, Yamagata, Japan

³ Faculty of Science, Tohoku University, Sendai, Japan

The purpose of this work is to obtain relative age parameters of Quaternary volcanoes of the Michoacán-Guanajuato Volcanic Field [MGVF], in order to estimate the age of volcanism along a NE-SW transect across the field. Twenty eight sites were drilled between 20.22°N (SW of Valle de Santiago, Guanajuato) in the north and 19.04°N (NW of Nueva Italia, Michoacán) in the south. The NRM of core samples from 14 sites was measured, and thereafter alternating field demagnetization was conducted at 2.5, 5, 20, 40, 60 and 80 mT. The sites which VGP resulted between 60°-90° N were considered with normal polarity whereas those with VGPs between 60°-90° S, were considered reverse. Intermediate polarities were considered between 0°-60° (N or S). The polarities of 14 sites resulted normal, one reversal and another one was intermediate reversed polarity. The NRM of other 14 sites was measured, and the preliminary polarities indicate that 11 are normal and other 3 are reverse. Some of the normal polarities were assigned to normal events older than Brunhes polarity epoch (Olduvai or Reunion) though most of the normal polarities were thought to be younger than 0.73 Ma. The intermediate reversed polarity was related to the Emperor excursion event during the Brunhes polarity epoch. The paleomagnetic results indicate that most of the volcanoes north of 19°36'N are older than 0.73 Ma and south of 19°36'N, the volcanoes are in general, younger than 0.73 Ma (maximum age of Brunhes polarity epoch). The paleomagnetic data is consistent with 9 K-Ar dates (carried out on samples taken at the same localities of paleomagnetic sites at selected volcanoes), which show ages less than 1 Ma in the southern part of the field and more than 1 Ma in the north. This coincides with a southern location of most recent volcanism in the MGVF (Parícutin and Jorullo volcanoes) and the presence in the north, of the oldest volcano of the field near Valle de Santiago (Grande volcano, 2.27 $\pm$ 0.27 Ma). Paleomagnetic data supports the suggestion of a southward migration of the volcanism in the MGVF since 2.3 Ma, possibly related with a change in the inclination of the Wadati-Benioff zone.

91.048.T.03

Correlación entre la evolución de los elementos tectónicos en el occidente de México y la evolución de la parte occidental de la FVTM durante los últimos 10 Ma

Hugo Delgado Granados
Instituto de Geofísica, U.N.A.M., Circuito Científico
Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D.F.

La tectónica de la porción W de la Faja Volcánica Trans-Mexicana [FVTM], ha sido influenciada fuertemente por la evolución de la cresta Pacífico-Rivera [CPR], durante el Cenozoico Tardío. Este trabajo trata de mostrar esto, a través del análisis del marco tectónico general y de los parámetros cinemáticos asociados. La evolución de la placa de Rivera [R] comprende 4 eventos de migración de CPR hacia el E, acortándose el área de R. Durante estos eventos, la tasa de esparramiento de CPR [Sepr] ha sido modificada sustancialmente. La tasa de convergencia entre Norte América [NA] y R ($V\alpha$) calculada indica que la tectónica ha sido tensional en el W de México durante los últimos 3 Ma lo que se traduce en la formación de estructuras tipo rift en la porción W de la FVTM. Los valores obtenidos de $V\alpha$, predicen una tectónica menos tensional en la parte SE de la zona de interacción R-NA, pero más tensional en la parte NW a través del tiempo. Un análisis cualitativo de Sepr, indica que ésta fue más rápida antes de 6.5 Ma, que después. Se asume que Sepr es el parámetro de mayor influencia sobre $V\alpha$, y por tanto, se establece una correlación directa entre la historia de Sepr y la tectónica en el W de la FVTM. Entre las principales correlaciones están: una disminución importante de Sepr entre los 6.5 -3.5 Ma, coincide con tectónica distensiva regional, volcanismo explosivo y sedimentación lacustre en las estructuras rift de Colima, Tepic-Zacoalco y de Chapala, y con una etapa de volcanismo alcalino entre 4.6 y 3.9 Ma en las regiones rift de Colima y Tepic-Zacoalco. Un incremento en la Sepr después de 3.5 Ma, coincide con una disminución de la actividad volcánica (principalmente alcalina) y levantamiento regional con centro en la región de Zacoalco de Torres (Jalisco). Durante el período comprendido entre 1.7 y 0.7 Ma, la Sepr disminuyó nuevamente, lo cual coincide con un continuo fallamiento normal (en los rift de Colima, Tepic-Zacoalco y Chapala) y con otro período de volcanismo alcalino (entre 1.4 y 0.2 Ma) en los rift de Colima y Tepic-Zacoalco. Finalmente, se encontró una relación entre la abundancia de elementos incompatibles en rocas volcánicas de la región con $V\alpha$ implicando que con una mayor $V\alpha$ existe un aporte mayor de sedimentos hacia la cuña del manto. Esto es utilizado

para explicar diferencias geoquímicas entre las rocas volcánicas a lo largo del frente volcánico de la porción W de la FVTM.

91.049.FQIT.02

Geochemical characteristics of volcanic rocks from the Chapala Rift

Hugo Delgado Granados¹ and Toshiaki Hasenaka²
¹Instituto de Geofísica, U.N.A.M., Coyoacán 04510,
México, D.F.

²Faculty of Science, Tohoku University, Sendai 980,
Japan

Results of 90 chemical analyses (major and trace element) of volcanic rocks of seven stratigraphic units from the lake Chapala (Jalisco) area are reported, in order to recognize their geochemical nature and petrogenesis. Rocks from the Miocene-Pliocene Undifferentiated Volcanics [MPUV] (10.08 Ma-4.11 Ma; mainly basalts [b] and andesites [a], Tizapan Group [TI] (6.79 Ma-4.58 Ma; b and a), Chapala Group [CH] (late Miocene-early Pliocene; dacites [d] and rhyolites), Travesaño Group [TR] (4.33 Ma-4.19 Ma; a and b) Grande Group [G] (2.73 Ma-1.31 Ma; a and b), Santa Cruz Group [SC] (1.39 Ma-0.65 Ma; a and b) and Acatlán Group [A] (1.07 Ma-0.65 Ma; d) were sampled. MPUV, TI, CH, and TR describe a well defined trend in the AFM diagrams suggesting magmatic differentiation (suite A). On the other hand, G, SC, and A describe another similar trend (suite B). However, the trend of suite B is more differentiated than that of suite A. Alternatively, the volumes of the extruded basaltic and andesitic lavas of suite A ($> 100 \text{ km}^3$) are higher than the volumes of suite B ($< 60 \text{ km}^3$). These two parallel geochemical patterns are separated by a hiatus in the volcanic activity, possibly related with a regional tectonic event. In the case of suite B, the younger basalts are the most primitive of the suite. The rocks of the region are enriched in LIL elements (i.e. K, Ba and Rb). The values of Ba are high and vary mostly between 500-1167 ppm. Also the Sr contents are high, with a wide variation (310-1100 ppm), defining and inaccurate decrease pattern with increasing silica. In general, the compatible element (i.e. Ni and Cr), and the MgO contents are higher in the suite A than in the suite B. This could imply that suite A has derived of more primitive parental magmas. The most primitive basalts of suite A correspond to MPUV and TI basalts (the oldest rocks of the suite). Spiderdiagrams of both suites are very similar indicating the co-genetic nature of the rocks of each suite. Peaks at Sr, K, Rb, and Ba; and a marked trough at Nb for all the rocks from the Chapala region are characteristic of subduction-related magmas, even though the structure of the rift has been recognized. The calc-alkaline nature of

the volcanism in the Chapala rift contrast with the calc-alkaline and alkaline volcanism of the Tepic-Zacoalco, and Colima rifts, and neighboring Michoacán-Guanajuato Volcanic Field.

91.050.S.02

DISTRIBUCION DE DESPLAZAMIENTOS EN LA ZONA DE RUPTURA DEL TEMBLOR DE LOMA PRIETA DE OCTUBRE DE 1989 ($M_s = 7.1$)

Tonatiuh Domínguez Reyes

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.

Con el fin de encontrar la distribución de desplazamientos en el área de ruptura del temblor de Loma Prieta del 18 de octubre de 1989, se utilizaron los registros de desplazamiento proporcionados por el programa de instrumentación para movimientos fuertes de California (CSMIP).

Se desarrolló la programación necesaria para simular el proceso de ruptura mediante la suma de fuentes puntuales (funciones de Green). Dicha simulación puede lograrse mediante una discretización de la superficie de falla en celdas que contienen fuentes que rompen de alguna manera (Heaton y Helmberger, 1979. Archuleta y Hartzell, 1981). Bouchon, 1982. Spudich y Archuleta, 1987. Singh et al. 1989), dando retrasos a las diferentes fuentes. Así por ejemplo, un frente de ruptura unilateral en dirección del rumbo, se puede obtener sumando sin retraso las celdas contenidas en una línea perpendicular al rumbo y sumando con un cierto retraso dado por la velocidad de ruptura, las demás líneas paralelas a la primera.

Dada la distribución de réplicas, la zona de ruptura, se idealizó como un rectángulo de 26 km x 12 km de acuerdo al siguiente criterio: los lados del rectángulo, deben ser paralelos al rumbo y al echado de la falla. En el caso del temblor de Loma Prieta, la falla tiene una inclinación de 70° y su lado mayor tiene una orientación de 128° con respecto al norte en el sentido de las manecillas del reloj.

El área de ruptura para este evento estimada por Kanomori (1990) en base a la duración efectiva de la ruptura, es de 420 km². Un valor similar, estimaron Choy y Boatwright (1990) utilizando análisis espectral y la distribución de las réplicas durante las primeras 3.5 horas después del evento principal. El valor estimado por ellos es de 440 km².

El objetivo del proceso de inversión realizado en el presente trabajo, es determinar la magnitud y dirección del deslizamiento en cada una de las celdas en que se dividió el plano de falla.

La inversión de los datos de movimientos fuertes del temblor de Loma Prieta del 18 de octubre de 1989, sugiere dos zonas donde la contribución al desplazamiento es mayor, al noroeste y al sureste del evento principal entre los 6 a los 12 km de profundidad aproximadamente. Los desplazamientos máximos son del orden de 20 cm y se localizan en la zona sureste del plano de falla. Las dos zonas encontradas, coinciden en localización con las de dos de los subeventos que formaron el evento principal sugeridos por Choy y Boatwright (1990).

91.051.S.03

DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE REFLEXION, TRANSMISION Y ESTIMACION DE LA DENSIDAD, COEFICIENTE DE POISSON, Y VELOCIDAD LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL EN 'N' MEDIOS.

Gerardo F. Ronquillo Jarillo *

Luis Cuauhtémoc Ramírez Cruz *

* Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración. Eje Central Lázaro Cárdenas 152. CP-07730, México, D.F. Teléfonos: 368-5911, 368-9333 ó 587-2977 ext. 20251. Fax. 587-2301 ó 567-6047.

En la primera etapa de investigación del presente trabajo se propusieron desarrollos de principios y metodologías de procesamiento en la solución del problema directo e inverso de cada señal sísmica y la suma de ellas, en función de su ángulo de incidencia, para la determinación de los coeficientes de reflexión y transmisión, en base a la suma de sus potenciales (incidente, reflejado y transmitido), además se realizó la estimación de la densidad, coeficiente de poisson, velocidad longitudinal y velocidad transversal, utilizando amplitudes verdaderas. Se analizó el comportamiento de dichos parámetros en diferentes medios tanto sólidos como líquidos en datos sintéticos.

91.052.EXG.13

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES APLICADO A DATOS GRAVIMETRICOS

Mario Manuel Lozada Zumaeta *

* Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración. Eje Central Lázaro Cárdenas 152. CP-07730, México, D.F. Teléfonos 368-5911, 368-9333 ó 587-2977 ext. 20251. Fax 587-2301 ó 567-6047.

Información complementaria a la convencionalmente inferible de los planos usuales de contornos puede obtenerse por la aplicación de datos gravimétricos de las técnicas de reconstrucción y procesamiento de imágenes digitales. El análisis de componentes principales o transformación de Karhunen-Loève, en particular y forma general, analiza las componentes multispectrales que sintetizan el campo observado.

Este trabajo, parte de un proyecto integral de aplicación y evaluación de las técnicas del procesamiento digital de imágenes en la interpretación de datos geofísicos, se presentan los resultados obtenidos en la experimentación numérica y aplicación del análisis de componentes principales a datos gravimétricos.

91.053.EXG.14

**ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION DE
VELOCIDADES USANDO TOMOGRAFIA DE
TRANSMISION PARA V.S.P.**

Luis Cuauhtémoc Ramírez Cruz *
Gerardo F. Ronquillo Jarillo *

* Instituto Mexicano del Petróleo. Subdirección de Tecnología de Exploración. Eje Central Lázaro Cárdenas 152. CP-07730, México, D.F. Teléfonos 368-5911, 368-9333 ó 587-2977 ext. 20251. Fax 587-2301 ó 567-6047.

El concepto de Tomografía Sísmica, en los últimos años, se ha convertido en una herramienta importante para la exploración en general y especialmente en la prospección sísmológica. La esencia de la tomografía sísmica, es la reconstrucción de una imagen del subsuelo con información acerca de la estructura interna y parámetros físicos del medio. En este trabajo se presentan los estudios desarrollados, para tomografía de transmisión aplicados a un V.S.P. (Perfil Sísmico Vertical). Dos técnicas para la inversión de los tiempos de viaje fueron utilizados con datos sintéticos, tales como Inversión Matricial y Reconstrucción Algebraica. Se propone también introducir un filtrado dentro del proceso iterativo, para mayor estabilidad y mejoramiento de la imagen.

91.054.V.05

**Shield volcanoes of the Michoacan-Guanajuato
Volcanic Field: Characterization of eruption mode
and petrology of lavas.**

T. HASENAKA¹, M. Ban², H. Delgado Granados³, and J. Urrutia Fucugauchi³

¹Faculty of Science, Tohoku University, Sendai, Japan T

²Faculty of Science, Yamagata University, Yamagata, Japan ³Instituto de Geofísica, U.N.A.M., Coyoacán

04510, México, D.F.

Michoacan-Guanajuato Volcanic Field of western Mexican Volcanic Belt contains both small cinder cones and middle-sized shield volcanoes whose number totals over 1,300. Some of these shield volcanoes are similar to Icelandic-type shields. However, most others have much higher slope and steeper and smaller basal diameters than those. They usually lack summit crater depressions, instead have small summit cones or domes. Thus they represent a distinct type of shield volcanoes so far reported from the world. Judging from the morphology of the lava surface, they are considered to be monogenetic. By surface morphology combined with K-Ar ages, most are grouped as late-Tertiary and Pleistocene. These shields distribute between 190 km and 440 km from the Middle America Trench, and make a band of volcanic zones generally overlapping with the area of small monogenetic volcanoes. In contrast to the clustering of small volcanoes, the shield volcanoes distribute evenly and show highest frequency at 270 km from the trench, about 20 km farther from the trench than cinder cones. Shield lavas have contrasting petrological features to cinder cone lavas. The former have limited SiO₂ range mostly from 56 to 62%, and are all porphyritic calc-alkaline andesites, whereas the latter have a wide compositional range of SiO₂, though mostly between 48 and 56% SiO₂ and show both alkaline and calc-alkaline characters. It is interesting to note that effusive shield volcanoes yield more viscous SiO₂-rich lavas than explosive cinder cones. In summary, shield volcano magmas are more fractionated, large in each volume, possibly reflecting longer residence time in the crust level than cinder cone magmas. The distribution and eruption mode of shield volcanoes suggest small magma supply rate and facilitated transportation of magma to the surface.

91.055.EXG.15

**MODELO CONCEPTUAL Y CONDICIONES DE
SIMULACION DEL ACUIFERO DE GUAYMAS,
SONORA.**

Gerardo Miguel Huerta Martínez
José Arturo López Ibarra

A.P. 488 C.P. 85000 Cd. Obregón, Son.

Comisión Nacional del Agua
Gerencia Regional del Noroeste

El Valle de Guaymas se ubica en la provincia fisiográfica de la zona desértica de Sonora, dentro de la cuenca del río Mátape que pertenece a la región hidrológica No. 9, Sonora Sur.

A finales de los años 30's y principios de los 40's se inicia el desarrollo agrícola de la región alcanzando su auge entre 1954 y 1956. Durante este período el volumen de agua extraída es del orden de 80 Mm³ anuales. Hasta esos instantes se desconocía la potencialidad de los sistemas acuíferos, su extensión y el balance hidráulico.

Debido al rápido incremento en la explotación del recurso subterráneo, se generó una zona de abatimiento piezométrico, la cual se originó una inversión en los gradientes hidráulicos, provocando con ello el que se presentara un avance en la intrusión salina en las zonas de riego cercanas a la costa. Posteriormente, con una explotación de 200 Mm³ mediante el uso de aproximadamente 250 pozos, se inutilizaron 8,000 Has, razón por la que se vio la necesidad de efectuar una reducción paulatina en la tasa de extracción, así como el realizar estudios que permitieran conocer las características geohidrológicas que presenta el acuífero, para determinar la situación real de éste, y planear su explotación a futuro.

En el presente trabajo se describe el marco conceptual, así como las condiciones bajo las cuales se efectúa la simulación.

Para la simulación del acuífero del Valle de Guaymas, se emplea un esquema de diferencias finitas para solucionar la ecuación diferencial que gobierna el flujo no establecido, y bidimensional en un acuífero no-homogéneo y con propiedades de anisotropía. para ello se utiliza el método iterativo "alternating direction implicit" (ADI).

91.056.S.04

EL TEMBLOR CERRO PRIETO, M ~ 5.4, DEL 7 DE FEBRERO DE 1987 EN MEXICALI, B.C., MEXICO: DESLIZAMIENTO LATERAL IZQUIERDO SOBRE UNA FALLA DE RUMBO NNE.

González-García, J. Javier

División de Ciencias de la Tierra, CICESE, km 103 carretera Tijuana-Ensenada, A.P. 2732, Ensenada, B.C. 22830, México. Tel. 4-4502 al 06, Fax 91 (667) 4-4933.

El temblor Cerro Prieto del 7 de febrero de 1987 ocurrió en la parte oeste del Valle de Mexicali, al noreste del Estado de Baja California, México. Es el mayor de los temblores ocurridos durante la pasada década en el norte de la Península Bajacaliforniana.

La secuencia sísmica asociada incluye 2 eventos premonitores (M ~ 3.0), el temblor principal (M ~ 5.4), y réplicas (M < 3.8). La zona de ocurrencia de los premonitores, el temblor principal y la secuencia de réplicas durante las primeras 6 horas después del temblor principal, definen un lineamiento epicentral de 5 km de longitud que parte al pie de los afloramientos rocosos de la Sierra de los Cucapán -sobre el extremo sureste de la falla Cucapán- y se dirige con un rumbo de ~ N30°E hacia la ubicación del Volcán Cerro Prieto.

En este trabajo se presentan los resultados del estudio a detalle de las localizaciones epicentrales (ver González y otros, UGM 87-180-S32, p.41) y mecanismos focales de esta secuencia sísmica y la evidencia que hace suponer su ocurrencia sobre una falla de rumbo NNE con movimiento lateral izquierdo.

91.057.S.05

ACTIVIDAD RECIENTE DE LA FALLA IMPERIAL EN EL EJIDO SALTILLO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

González-García, J. Javier, Suárez-Vidal, Francisco,

División de Ciencias de la Tierra, CICESE, A.P. 2732 Ensenada, B.C., 22830, México, Fax (667) 4-4933; Quiñones-Rodríguez, J. Guadalupe, UABC y SAHOPE, Mexicali, B.C. 21100, México; Rockwell, Thomas y Thomas, Andy, SDSU, San Diego, Ca., 92182 U.S.A.

En 1989 se inició un proyecto de investigación entre el CICESE, la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad Estatal de San Diego, Ca. y la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y el Consejo de Protección Civil del Gobierno de Baja California. El objetivo fue ubicar evidencias geológicas de la Falla Imperial, sobre una longitud de 37 km, al sur de la frontera Internacional entre México y los Estados Unidos de América, que pudieran asociarse al temblor El Centro, M ~ 7.0, ocurrido el 18 de mayo de 1940. Seleccionamos 3 sitios para efectuar estudios de paleosismicidad en trinchera e iniciamos la observación sistemática del extremo sur de la falla.

El temblor Imperial, M ~ 6.6, ocurrido el 15 de octubre de 1979, no produjo rupturas superficiales dentro de un radio menor a 10 km del epicentro. La ruptura superficial se produjo al norte de la línea fronteriza. Hacia el sur, el único aspecto tectónico relacionado fue el rompimiento de una carretera interestatal en el Ejido Saltillo. Este mismo rasgo ha sido afectado con la ocurrencia en la región de varios temblores moderados en los últimos 15 años. En esta zona, existe una componente mayor de movimiento a rumbo de hechado. Durante un periodo menor a 4 años se

ha observado más de 53 cm de movimiento vertical promediando una razón de 1cm/mes. Además hacia el oeste se ha iniciado en los últimos 2 años otro movimiento de subsidencia desarrollándose así un pequeño graben al oeste del Ejido Saltillo.

Al presente desconocemos si este movimiento vertical es tectónico, asociado a la extracción de vapor en el Campo Geotérmico de Cerro Prieto o debido a la extracción de agua en el Ejido Saltillo. Sin importar cual es la actual situación creemos que este proceso de hundimiento se acrecentó debido a la ocurrencia en septiembre de 1986 de el mayor enjambre de temblores ocurrido en la Zona Sísmica de Mexicali, después del temblor Victoria, M - 6.1, del 8 de junio de 1980.

91.058.S.06

ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD DE LA REGIÓN NORTE DE BAJA CALIFORNIA DURANTE 1980 - 1990

LUIS MUNGUÍA Y ANTONIO VIDAL

*División Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación
Científica y de Educación Superior de Ensenada, Apdo.
Postal 2732, c.p. 22830 Ensenada, B. C.*

La región norte de Baja California está localizada justo al oeste de una sección de la frontera principal entre dos placas tectónicas: la del Pacífico y la de Norteamérica. Debido a la interacción entre estas dos placas, existe una sismicidad continua en la región. En años recientes diversos temblores de magnitud moderada han ocurrido y causado daños en áreas de agricultura y en áreas metropolitanas localizadas a ambos lados de la frontera México - Estados Unidos. Adicionalmente, la región ha sido el lugar de eventos de magnitud menor, los cuales ocurrieron como eventos principales y réplicas, y enjambres de sismos. Con base en datos (sismogramas y coordenadas epicentrales) de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOR) y de la red del sur de California, operada por CALTECH, en el presente estudio se describe la sismicidad registrada durante la última década y su relación con las características estructurales de la región norte de Baja California.

La región se dividió en cinco áreas: Ensenada, San Miguel-Vallecitos, Pino Solo, Sierra Juárez-Laguna Salada e Imperial-Cerro Prieto. En el área de Ensenada, la sismicidad es predominantemente de enjambres de duración corta y temblores de magnitud baja ($M < 2.4$). En la zona de fallas San Miguel-Vallecitos existe un nivel alto de sismicidad, la mayoría de los temblores ocurriendo a profundidades de entre 2 y 20 km. Soluciones de mecanismos focales de temblores en la zona muestran un movimiento de deslizamiento de rumbo lateral derecho

con los ejes de máximo esfuerzo orientados en dirección norte-sur en concordancia con las tendencias de las principales estructuras geológicas de la región.

Una zona de alta actividad sísmica es el área de Pino Solo. La sismicidad en esta zona se concentra en una área circular de alrededor de 10 km de radio y no se correlaciona con ninguna de las fallas superficiales de la región. En los últimos 16 años se han registrado 6 temblores de magnitud intermedia ($M = 4.3$ a $M = 5.4$). Las soluciones de mecanismos focales para 2 eventos ocurridos en 1975 y 1985, indican movimiento de rumbo lateral derecho en dirección NO-SE en un plano vertical. Las fallas Sierra Juárez y Laguna Salada, por otro lado, se caracterizaron por secuencias esporádicas de alta microsismicidad, como en 1983 y 1984, en el caso de la falla Sierra Juárez, y durante 1984 a 1986, en el caso de la falla Laguna Salada. Finalmente, el sistema de fallas Cerro Prieto-Imperial también es una zona de alta actividad sísmica en términos de temblores de magnitud pequeña y moderada. En los últimos 10 años los temblores más relevantes ocurridos en la región fueron el de 1980 ($M = 6.1$) y el de 1987 ($M = 5.4$), los cuales causaron algunos daños. Con respecto a la sismicidad de eventos de magnitud pequeña, ésta zona se caracteriza por enjambres y eventos aislados con magnitudes hasta de 4.0.

91.059.EXG.16

INVERSIÓN NO LINEAL DE SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS

Francisco J. Esparza Hernández

*Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior de Ensenada
Ciencias de la Tierra*

Para interpretar los sondeos magnetotéluricos se considera a la conductividad eléctrica como una función continua de la profundidad y mediante un algoritmo de programación no lineal se minimiza la norma cuadrática de los residuos y de la derivada de orden uno de la conductividad. Para la realización del algoritmo se discretiza la profundidad en un gran número de incógnitas (del orden de 70) y se utiliza el algoritmo de los gradientes conjugados. Con esto evitamos la inversión de una matriz, tarea inevitable en un esquema de linealización. Los resultados que se obtienen se comparan con los correspondientes de linealización. Aunque la interpretación de los sondeos magnetotéluricos es relativamente simple, la metodología que se expone en este trabajo se puede extender a problemas bi y tridimensionales.

91.060.OF.13

COEFICIENTE DE ATENUACION VERTICAL DE LUZ
DIFUSA EN EL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE
CALIFORNIA

Alma Delia Giles Guzmán, Saul Alvarez Borrego* y
Thomas L. Hayward**

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC,
Ensenada, B.C.; *Domicilio permanente: División de
oceanología, CICESE, Ensenada, B.C., **Scripps
Institution of Oceanography, UCSD, La Jolla, Ca.

La caracterización de las propiedades ópticas de la capa superior del océano es importante porque tiene muchas aplicaciones prácticas tanto en la oceanografía biológica como en la física. Los estudios de productividad primaria, del balance de calor en la interfase agua-aire, la generación de imágenes de color de satélite y los estudios de las interacciones entre los procesos físicos y biológicos requieren del conocimiento de la estructura vertical de las propiedades ópticas. Para estos estudios, el coeficiente de atenuación vertical de luz difusa (K_d) es útil porque describe cuantitativamente la atenuación de la radiación solar descendente en la columna de agua. K_d del agua de mar puede tener hasta cuatro componentes: la del agua de mar misma (K_w); la del fitoplancton (K_f); la de las sustancias orgánicas disueltas (K_d); y la de las partículas inertes en suspensión (K_p). Para aguas oceánicas alejadas de la costa podemos suponer que las componentes significativas de K_d son K_w y K_f y que $K_d = K_w + K_f(\text{clor})$; donde $K_f = K_c(\text{clor})$, K_c es el coeficiente específico de absorción del fitoplancton normalizado por unidad de concentración de clorofila y (clor) es la concentración de clorofila (que representa la biomasa fitoplanctónica). En el crucero CalCOFI de julio de 1989 se realizaron mediciones de irradiancia descendente (E_d) y (clor) en la Ensenada del Sur de California (ESC). Con estos datos calculamos la variación de K_d con la profundidad (z), e hicimos análisis de regresión lineal simple de K_d vs (clor). La intrusión de agua oligotrófica en la ESC en verano (agua de tipo I) se aprecia en los relativamente bajos valores de K_d (intervalo de variación de 0.30 a 0.105). La intersección al origen de nuestras ecuaciones de regresión (K_w) variaron de 0.030 a 0.060 m^{-1} ; y la pendiente (k_c) varió de 0.036 a 0.098 $m^2 \text{ mgClor}^{-1}$. Los diagramas de dispersión no muestran una clara variación de k_c con la profundidad que pudiera asociarse al efecto de "paquete" o de cambio en la composición pigmentaria del fitoplancton.

91.061.S.07

INVERSION TOMOGRAFICA DE TIEMPOS DE
RECORRIDO EN TERMINOS DE PARAMETROS DE
PROFUNDIDAD

J.A. Madrid y J.C.V. Traslósheros
CICESE

En este trabajo desarrollamos un método para generar las derivadas parciales de los tiempos de viaje con respecto a la profundidad, para una línea de isovelocidad que pertenece a un modelo bi-dimensional con variación lateral. Esto nos permite resolver el Sistema Inverso Linearizado usando ambos parámetros (velocidad y profundidad) secuencialmente o simultáneamente. Para el cálculo de tiempos de viaje, lentitud y derivadas, dividimos el medio en regiones triangulares donde el gradiente de velocidad de propagación de las ondas es constante.

Para el procedimiento de inversión, usamos SVD con regularización. El método puede usarse para localizar discontinuidades de topografía irregular. Presentamos ejemplos con datos reales y sintéticos.

91.062.V.06

HIPOS, BSITOS Y TREMORES DEL VOLCAN DE
COLIMA DURANTE EL EPISODIO ERUPTIVO DE
1991

Nava, F*, Nuñez-Cornu, F*, Jiménez, Z*+, Yokoyama,
I*, De La Cruz, S. +, Ornelas, G., Reyes, G.,
Hernández, J.*, García-Arthur, R.*, Ramírez, A.* y
Tamez, H.*

* Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (CICT),
Universidad de Colima, Apdo. Postal 380, Colima 28000,
Colima.
Instituto de Geofísica, UNAM

Por primera vez se ha observado en el Volcán de Colima sismicidad tipo B; entendiendo aquí por ello sismos con frecuencia dominante menor que la de sismos tectónicos, cuyos primeros arribos, generalmente emergentes, augieren emisión de energía con frecuencias aún menores antes de la emisión impulsiva del fallamiento súbito.

Los B_s, registrados usualmente sólo en los instrumentos más cercanos al volcán, aparecen durante episodios que van de algunas horas a algunos días y que presentan comportamientos muy diversos. Después de las dos primeras crisis sísmicas (feb. 14-mar.4) ocurrieron tres episodios de sismicidad B (mar. 27-31, abr. 8-9, abr. 11-13) antes del comienzo de la erupción (abr. 16), incluyendo un enjambre de B_s (pequeños) (Bsitos) en abril 12-13. Un patrón especial de sismicidad B, el Hipo, consiste en secuencias que comienzan con un B que se va repitiendo a intervalos regulares con la misma forma y amplitud gradualmente decreciente.

También se han observado casos de temblor volcánico: jun. 6,8 producido por Bstos cada vez más frecuentes, jun. 8 después de un fuerte derrumbe y casi monocromático, ago. 6-8 precedido por Hipo. En ningún caso el temblor ha sido premonitor de actividad explosiva violenta, y en algunos puede estar asociada, así como el Hipo, a actividad freática ocasionada por lluvias sobre el volcán.

91.063.V.07

**BREVE DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA
DEL VOLCAN DE FUEGO DE COLIMA,
FEBRERO-ABRIL, 1991.**

Saucedo R., Flores J., Cortés A., Nava F., Núñez F., Hernández J., García R., RESCO, CICT, U. Colima., Apdo. 380, Colima 28000 Col.; De la Cruz S., Espíndola J., IGF (UNAM); Rodríguez S., IG (UNAM); Komorowski J., Siebe C., U. de Arizona; Milán M., ESCT (IPN).

La reciente actividad del Volcán de Fuego de Colima, se inició el 14 de febrero de 1991, con una crisis de sismos volcánicos; el 24 de febrero, tras una nueva crisis sísmica, se observó el emplazamiento de un domo en la parte SW del antiguo domo. El material extraído es andesita de color gris oscuro, de aspecto escoriado, textura porfídica y alto contenido de plagioclasa.

El 16 de abril, después de un aumento en la razón de ocurrencia de derrumbes, se desplomó parte del nuevo domo sobre el flanco SW del edificio volcánico, dando lugar a grandes nubes de ceniza y flujos piroclásticos de tipo Merapi. Los depósitos piroclásticos se encauzaron por la barranca El Cordobán, saturándola de bloques y ceniza con temperaturas $> 128^{\circ}\text{C}$ hasta una distancia de 2.5 km. La parte superior de los flujos formó grandes nubes de ceniza, misma que fue transportada hacia el E y el NE por los vientos dominantes en esos momentos, hasta una distancia máxima media de 16 km. La sísmicidad disminuyó a partir del 26 de abril.

La actividad actual consiste en extrusión de un derrame de lava en bloques, con longitud aproximada de 2 km, ancho de 30 m y espesor de 20 m. La fracción fina de los flujos piroclásticos ha sido transportada hacia las partes bajas por acción de las lluvias. El 15 de junio ocurrió un nuevo derrumbe que duró 30 minutos y se pensó podría ser el inicio de una actividad comparable a la del mes de abril, pues tal repetición no es improbable debido a la inestabilidad que presenta el domo.

91.064.V.08

**LOCALIZACION DE SISMOS VOLCANICOS DEL
VOLCAN DE COLIMA, FEBRERO A ABRIL DE 1991**

García-Arthur, R., Nava F., Reyes G., Ornelas G., Ramírez A., Tamez, H.

Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (CICT), U. COLIMA, Apdo. Postal 380, Colima 28000, Colima.

Se localizaron eventos volcánicos ocurridos durante las crisis sísmicas del episodio eruptivo del volcán de Colima de febrero a abril de 1991.

Fue necesario determinar correcciones de estación para la Red Sísmica de Colima, las cuales alcanzan valores significativos debido a lo abrupto de la topografía y a las diferentes litologías en que se encuentran las estaciones. Estas correcciones se obtuvieron a partir de tiempos de arribo de telesismos, corregidos por la velocidad aparente del frente de onda y por las elevaciones de las estaciones, y ajustados, mediante aproximaciones sucesivas hasta obtener correcciones coherentes para distintos eventos locales.

De los cientos de eventos volcánicos registrados y de los 57 leídos, sólo 30 se lograron localizar debido a la dificultad de identificar los arribos; las estaciones cercanas al volcán muestran fases "de preparación" previas a los arribos impulsivos, que se encuentran bajo el nivel de ruido en los registros más lejanos, lo que hace las localizaciones muy inciertas. La gran similitud de los eventos localizados con otros eventos registrados permite considerar las posiciones de los hipocentros obtenidos representativas de las localizaciones de éstos.

Las fuentes sísmicas son someras, abarcan de 0 a 4.4 km (profundidad media de 1.8 km) bajo el cráter (3.96 km smn), y no muestran echados ni alineaciones aparentes.

91.065.GT.03

**Geoquímica Gaseosa del Yacimiento de los
Humeros, Pue (México)**

R.M. Barragán R., D. Nieva G., E. Santoyo G., E. González P. y *J.M. López M.

Instituto de Investigaciones Eléctricas, Depto. de Geotermia, Apdo. Postal 475 62000 Cuernavaca, Mor.

*Comisión Federal de Electricidad, Campamento Mastaloya, Ver.

Datos de composición química de gases del campo geotérmico de Los Humeros fueron utilizados para estimar la temperatura del yacimiento y los resultados proporcionaron evidencia del equilibrio de las especies sulfurosas en el campo.

Las expresiones geotermométricas utilizadas fueron propuestas por Arnorsson y Gunnlaugsson (1985) y toman en cuenta las siguientes especies CO_2 , H_2S , H_2 así como las relaciones CO_2/H_2 y $\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2$. Las expresiones difieren de acuerdo a la salinidad de los fluidos teniéndose la concentración de 500 ppm de Cl como referencia y son válidas para el intervalo de temperatura de 200 a 300^o C. Los algoritmos se basan en el equilibrio fluido-mineral, por lo que las paragénesis dominantes en el sistema son consideradas. Para el caso del campo geotérmico de Los Humeros se emplearon ambos tipos de expresiones obteniendo resultados de interés cuando se aplicaron las expresiones correspondientes a alta salinidad.

Los resultados fueron comparados con los obtenidos con geotermómetros de fase líquida y se interpretaron tomando en cuenta el proceso de mezcla evidenciado anteriormente y el equilibrio de las especies sulfurosas en el campo de Los Humeros.

91.066.GT/04

Sistema experto para el diagnóstico de problemas de producción en pozos geotérmicos. Parte I. Base de conocimientos.

V.M. Arellano, E.R. Iglesias, D. Nieva y R.M. Barragán

Instituto de Investigaciones Eléctricas Apartado Postal 475, Cuernavaca, Mor. México.

Para poder efectuar un diagnóstico realista de la problemática asociada a la disminución de la productividad de pozos geotérmicos, se requiere de la integración y análisis de una gran cantidad de información (registros de pérdida de circulación, terminaciones, observaciones de campo, desarrollos, datos químicos y de producción, etc.) El análisis de esta variada evidencia requiere tanto del conocimiento especializado como de la experiencia en varias disciplinas. Por esta razón, personal del Instituto de Investigaciones Eléctricas trabaja actualmente en el desarrollo de un sistema experto computarizado que ayude a identificar algunos de los mecanismos responsables de la disminución de la productividad de pozos geotérmicos. En este trabajo se describe la base de conocimientos que servirá de base para el desarrollo del sistema experto. Dentro de la base de conocimientos se considera la incrustación de las instalaciones superficiales, daño mecánico de los pozos, entrada de fluidos de menor temperatura a la zona de alimentación del pozo e incrustación de la formación.

91.067.GT.05

Geochemical and Isotopic analysis of carbonated species of fluids from Los Humeros, Pae. (Mexico), geothermal field.

E. González P., R.M. Barragán R., and D. Nieva G.

Instituto de investigaciones Eléctricas, Depto. de Geotermia, P.O. Box 475, 62000, Cuernavaca, Mor., Mexico

A geochemical analysis of discharged fluids from wells showed a mixing process in the Los Humeros geothermal field. It was proposed that there are two different reservoirs feeding most of the wells. The upper reservoir present liquid-dominated characteristics while another steam-dominated reservoir with aggressive fluids is located at depth. Shallower wells as is the case for well H-1 are not affected by the above mentioned process. Excess steam calculations for deep wells present high values but for the well H-1 the excess steam had a very low value indicating equilibrium conditions. Taking into account this consideration chemical data for well H-1 was used in order to study the behaviour of carbonated species with reservoir boiling processes. Results indicated that the carbonic species behaviour agrees with thermodynamic variations produced as a result of the reservoir boiling process. The activity of the carbonic acid in the liquid phase decreases as calcite is precipitated and carbon dioxide is released to a shallower levels.

The spatial evolution of the fluid marks the carbonic species isotopic behaviour since the lighter carbon species are found in the shallower levels. The deep calcites show average values for $\delta^{13}\text{C}$ from -0.36 to 3.86 ‰ toward the top of the reservoir. Isotopic results for carbon dioxide in total discharges show the same direction variation with values for $\delta^{13}\text{C}$ of -5.8 ‰ in the shallower zones of the reservoir.

Non-altered rock from Cretacic basement of the Formacion Tamaulipas was isotopically analyzed showing an average value for $\delta^{13}\text{C}$ of -0.3‰. Due to this result, it is possible that carbonic species are originated from the sedimentary Mesozoic strata above which the Cuaternary Caldera was formed. This caldera originated the present geothermal field.

91.068.EXG.17

Potencial Espontáneo, Problema de Separación de Electrodo y Profundidad.

Randall Roberts, John A. (Consultor)

Apdo. 168, 36000 Guanajuato, Gto.

El sistema pasivo de Potencial Espontáneo (P.E.), fácil de medición pero difícil de interpretar; se puede prestar a consideración como un sondeo eléctrico vertical. Entre más separación entre electrodos de potencial, mayor volumen de la Tierra que afecte a la tensión eléctrica medida. Al menos que estén encima de una zona geológicamente anómala y somera, la tensión de separaciones menores 5-10 mts. es poca. Empíricamente, se ha notado que hay una relación semicuantitativa entre separación y profundidad, o sea $MN/2 + \text{---} = \text{profundidad}$. Esta situación rige solamente cuando la fuente de la tensión está causada por efectos electrokineméticos, y no por los efectos REDOX (oxidación de sulfuros). Como la mayoría de la literatura de P.E. ha sido la interpretación de la señal REDOX, las posibilidades del efecto del movimiento kinemético de fluidos a través de menor a mayor masa de terreno es poco investigado.

"Seudo-secciones" basadas en "sondeos" con P.E. han colaborado información directa en relación a niveles freáticos, capas de arcilla, estratos de roca cerrada, y zonas de alta permeabilidad como un importante auxilio para la resistividad eléctrica en la búsqueda de agua. Esta aplicación e interpretación de P.E. es completamente independiente al análisis de curvas, documentado en la literatura.

91.069.CA.14

AVENIDA DE DISEÑO UTILIZANDO EL MODELO DEL HIDROGRAMA UNITARIO INSTANTANEO

Domitilo Pereyra Díaz, Irma Zitácuaro Contreras y Armando Hernández Trujillo

Centro de Meteorología Aplicada, Facultad de Física, Universidad Veracruzana, Apartado Postal 270, Xalapa, Veracruz, 91000 México.

En este estudio se presenta el cálculo de la "avenida de diseño" para Espinal, Veracruz, lugar de la cuenca del río Tecolutla; para esto se utilizó el modelo del Hidrograma Unitario Instantáneo. Este modelo permite conocer la "avenida de diseño" cuando es alimentado con las precipitaciones máximas que se puedan presentar en la cuenca Hidrológica. Para conocer estas precipitaciones, se seleccionaron 11 de las tormentas mas desfavorables que se han registrado, en toda la cuenca, en los últimos 20 años. Los valores mas desfavorables para las duraciones de uno a cinco días se maximizaron utilizando el modelo de Gumbel, con estas precipitaciones se crearon las curvas intensidad-duración-frecuencia, de donde se construyó el hietograma de diseño. Este hietograma sirvió para alimentar el Hidrograma Unitario, resultante de la tormenta del 23 al 31 de agosto de 1981, representativo de las tormentas mas desfavorables de la cuenca.

El modelo pronostica una avenida con un gasto máximo de 29,063.7m³/2, para un periodo de retorno de 1000 años. Este valor es ligeramente mayor al gasto de 26,500 m³/s calculado por Pereyra y Hernández (1988) utilizando el modelo del Hidrograma Unitario Tradicional.

91.070.CA.15

ESTIMACION DE LAS HORAS FRIO USANDO COMO VARIABLE LA TEMPERATURA PROMEDIO DIARIO

Beatriz Palma Grayeb y Domitilo Pereyra Díaz, Facultad de Física, Universidad Veracruzana, Apartado Postal 270, Xalapa, Veracruz. 91000 México.

La estimación de las "horas frío" en las zonas templadas es de gran importancia, porque permite conocer el potencial frutícola de la región de interés. La cantidad de "horas frío" acumulada proporciona el nivel de floración de los caducifolios. En el Valle de Perote, durante el invierno, se acumulan una gran cantidad de "horas frío" lo que la hace una zona potencialmente frutícola. En este estudio se monitoreó la temperatura del aire, en las cercanías del suelo, en la región conocida como Los Hornos, Pue. Para esto se utilizó un teletermógrafo marca Sato. Las "horas frío" evaluadas directamente se correlacionaron con la temperatura promedio diaria, de donde se obtuvo un coeficiente de correlación $p = 0.79$ el cual es significativo al 0.1%. Se utilizaron 4 modelos matemáticos para relacionar las dos variables, resultando mejor la regresión lineal. Los datos estimados con esta función se compararon con los obtenidos por el modelo de Crossa - Raynaud encontrándose mejores resultados en el modelo propuesto en este trabajo. Lo anterior hace suponer que los modelos existentes en la literatura deben ser validados previamente para su aplicación o usarlos con ciertas precauciones.

91.071.CA.16

DOS MODELOS MATEMATICOS PARA ESTIMAR LAS HORAS FRIO EN BASE A LA OSCILACION DIARIA DE LA TEMPERATURA

Domitilo Pereyra Díaz y Beatriz Palma Grayeb, Centro de Meteorología Aplicada, Facultad de Física, Universidad Veracruzana, Apartado Postal 270, Xalapa, Veracruz, 91000 México.

La latencia de los frutales caducifolios tales como el manzano, peral durazno, ciruelo, entre otros, se origina durante el periodo de bajas temperaturas. Durante este periodo se inicia o acelera la floración de los frutales en función del número de horas frío que acumulen. Por ello

es importante conocer el número de horas frío que se registran, para llevar a cabo una selección adecuada de la especie que generará una buena producción.

En este estudio se da a conocer el potencial frutícola que existe en el Valle de Perote, utilizando dos modelos, uno lineal y otro exponencial, que permiten estimar el número de horas frío diaria, en base a la oscilación de la temperatura. Estos modelos fueron validados con los registros de temperatura de un Teletermógrafo, marca Sato, modelo 45 y con una sensibilidad de 0.2°C . y precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. El teletermógrafo fue instalado durante el invierno de 1990-1991 en el lugar denominado Los Humeros. El error medio absoluto que se cometió en la estimación varió desde 1.56 hasta 1.59 horas frío al día, siendo el coeficiente de correlación de cada modelo significativo al 1%. Posteriormente, se compararon los modelos propuestos con el de Crossa - Raynaud, habiendo obtenido mayor aproximación en los modelos aquí propuestos.

91.072.S.08

ESTUDIOS DE SISMICIDAD REALIZADOS DURANTE 1990-1991 EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Y LAS COSTAS DE SONORA - SINALOA, Y SU ENFOQUE PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES.

(*) Sánchez-P., J., (*) Rebollar-B., C.J., y (*) Uribe-C., A.

(*) Comisión Federal de Electricidad, Dept. de Sismotectónica, Oklahoma 85.

(*) Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., División de Ciencias de la Tierra

Los estudios sismológicos y de riesgo sísmico, han tomado gran relevancia en las exploraciones que la C.F.E., realiza en Baja California, debido a que dicho estado se ha convertido en uno de los objetivos principales para la generación de energía eléctrica a corto plazo. Por medio de convenios con el CICESE, (Depto. de Sismotectónica) se han instrumentado varios sitios actualmente en estudio, para la ubicación de proyectos hidroeléctricos, (El Descanso, P.H.D., y Tecate) y para proyectos termoeléctricos para plantas convencionales (Ensenada Sur P.T.E.S.) ó de ciclo combinado (Tijuana I, Los Algodones, San Luis Río Colorado, Michoacán de Ocampo y la Rosita); estos últimos en las inmediaciones de Mexicali.

En este trabajo se integra la información y resultados obtenidos durante 1990-91 para los proyectos mencionados, así como de la C.T. Rosarito II y Cerro Prieto. Estos estudios han permitido obtener algunos valores para el coeficiente de riesgo sísmico local, siendo del orden de $0.21g$, para el sitio Tijuana I, 0.18 a $0.26g$, para el P.H.D., y $0.16g$, para el P.T.E.S., de 0.33 a 0.45 para el campo geotérmico Cerro Prieto, y la Rosita, de 1.4 para el sitio Michoacán de Ocampo; valores que serán afinados una vez que se obtengan datos suficientes en los lugares de interés.

La actividad sísmica que se ha detectado en los últimos años, en el Golfo de California y de las bajas californias, será utilizada para el conocimiento tectónico-estructural de la zona; sin embargo, debido a sus dimensiones sería conveniente continuar realizando los estudios en colaboración, aún más estrecha, con el personal de CICESE de otras áreas y otras instituciones.

91.073.V.09

EL MONITOREO CIENTIFICO DE UN VOLCAN ACTIVO Y SU PAPEL SOCIAL: COLIMA 1991

Núñez-Cornu, F., Nava, F., De La Cruz, S., Ornelas, G., Jimenez, Z., Reyes, G., Williams, S., Lesage, P., Flores, J., Ramirez, A. y Tamez, B.

Centro Internacional de Ciencias de La Tierra (CICIT), Universidad de Colima Apdo. Postal 380, Colima 28000, Colima.

Instituto de Geofísica, Unam

Dept. Geology and Geophysics, Louisiana State U.

Lab. Inst. Geophysique, Universite De Savoie

La importancia del monitoreo científico de volcanes activos se ilustra con el caso del episodio eruptivo del Volcán de Colima, comenzado en febrero 14 de 1991 y que continúa hasta la fecha (septiembre, 1991).

La continua operación de la Red Sismológica de Colima (RESCO) permitió detectar oportunamente el comienzo del episodio, de manera que la participación de organismos como Protección Civil, Zona Militar, Servicios de Salud, etc., pudo organizarse con tiempo y estuvieron en condiciones de haber llevado a cabo cualquier evacuación que se hubiera juzgado necesaria.

Fue evidente que, si bien es el sismológico el factor principal de un monitoreo adecuado, es necesario complementarlo con mediciones geodésicas, geotérmicas, geológicas, etc., para poder contar con bases suficientes para la toma de decisiones. Aunque es posible que en algunos casos la comunidad científica internacional pueda contribuir a subsanar temporalmente las carencias locales, es esencial contar con un mínimo de facilidades que garanticen el derecho a la salud de la población.

91.074.V.10

CARACTERIZACION E HISTOGRAMAS DE LA ACTIVIDAD SISMICA VOLCANICA OCURRIDA DURANTE LAS CRISIS ERUPTIVAS DEL VOLCAN DE COLIMA EN EL PRIMER SEMESTRE DE 1991.

Hernández, J., García R., Nava F., Nuñez F., Ramírez A., Reyes, G., Ornelas G., Tamez, H. y Saucedo R.

Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (CICT) U. de Colima, A.P. 380 Colima, Col. 28000 México.

Se propone una clasificación de las señales sísmicas volcánicas registradas por la Red Sismológica de Colima (RESCO), durante el episodio sísmico y eruptivo del Volcán de Colima o durante febrero, marzo y abril de 1991, según sus formas de onda que varían desde comienzos emergentes de baja frecuencia hasta arribos impulsivos de muy alta frecuencia para sismos volcánicos (tipo B) y desde comienzos emergentes hasta comienzos sísmicos para derrumbes (tipos D y B respectivamente, incluyendo casos aislados de temblores (TR) y otros tipos de sismos. Fue necesario utilizar registros de estaciones muy cercanas y otras ligeramente lejanas para caracterizar correctamente los sismos.

El análisis se basó en registros de la estación EZV7 (El Volcancito) por ser la más cercana a las fuentes, complementada con información de otras estaciones más lejanas durante los periodos en que EZV7 no trabajó o estuvo saturada.

Se analiza el porcentaje de los diferentes tipos de eventos durante las varias crisis que componen el episodio volcánico y los resultados son interpretados según posibles mecanismos del proceso eruptivo.

91.075.V.11

ASPECTOS HISTORICOS DE LA VULCANOLOGIA EN MEXICO

Francisco Medina y Juan Espíndola

Instituto de Geofísica UNAM
A.P. 2681, Ensenada, 22800, B.C.

Durante el último tercio del siglo XIX se establecieron en México 2 observatorios vulcanológicos con objeto de observar la actividad del Volcán de Colima. Diversos naturalistas trabajaron en la observación de los fenómenos volcánicos, no solo en Colima sino también en Nayarit debido a la actividad del volcán Ceboruco.

Entre estos naturalistas destacan, por su actividad, Severo Díaz y José María Arreola, así como también Mariano Barcena. Este último, fundador del Observatorio Meteorológico Nacional.

Se debe a José María Arreola la elaboración de una teoría general de los fenómenos sísmicos relacionados con la actividad volcánica, así como también un intento racional por explicar los fenómenos eruptivos. Dicha teoría no sólo fue enunciada, sino que también fue modelada experimentalmente, por lo cual corresponde a una de las acciones mas importantes a nivel mundial, llevadas a cabo en el siglo XIX, para tratar de entender los fenómenos volcánicos.

El presente trabajo pretende dar a conocer algunos aspectos de esta actividad científica desarrollada en México.

91.076.S.09

PROBABILISTIC SEISMIC HAZARD EVALUATION FOR ROCKBURSTS IN UNDERGROUND MINES

Glowacka, E.

Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (CICT), Universidad de Colima, A.P. 380, Colima 28000 Colima.

Stress concentrations produced by rock deformation due to extraction in underground mines induce seismicity that can take the shape of violent and quite dangerous rockbursts. The hazard evaluation is based on a Bayesian probabilistic synthesis of information from the geologic and material extraction situations as determined during the excavation, and from micro-seismicity, tomography and seismoacoustics, with past experience.

The evaluation and observations are used to make short- and long-term decisions about mining activities.

91.077.S.10

SISMICIDAD DE LA REGION DE COLIMA

Zenón Jiménez J.

Instituto de Geofísica de la UNAM y Centro Internacional de Ciencias de la Tierra, Universidad de Colima. Apdo. Postal 380, Colima 28000, Col.

Ramírez A., Reyes, G., Castellanos G., Ornelas G. y Tamez Héctor.

Ciencias Básicas, Universidad de Colima.

Se analizaron los registros generados por la Red Sismológica de Colima (RESCO) de un año (julio de 1989 a junio de 1990), con el fin de determinar los hipocentros de los temblores que ocurrieron dentro o en las cercanías de la red. Para este fin, se seleccionaron solamente los eventos que fueran registrados por un mínimo de tres estaciones y con un intervalo $8-P \leq 10$ segundos. La actividad sísmica registrada durante este tiempo se caracterizó por la ocurrencia de eventos tectónicos superficiales de baja magnitud, mientras que la distribución espacial de los epicentros indica que existe una mayor densidad de eventos al oeste del margen occidental del graben de Colima. La actividad sísmica asociada al volcán de Colima durante este año fue muy baja y consistió de algunos eventos volcánicos de tipo A.

91.078.OF.14

VARIABILIDAD HIDROGRAFICA SOBRE LOS UMBRALES DEL GOLFO DE CALIFORNIA, ENTRE MAREAS VIVAS Y MAREAS MUERTAS.

A.J. Sousa¹, M.E. Lavín² y J.H. Simpson¹

1. School of Ocean Sciences, University of Wales, Menai Bridge, Gwynedd, Gran Bretaña.
2. Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Km 107 Carretera Ensenada-Tijuana, Ensenada, Baja California.

Una red de estaciones hidrográficas en la zona de las islas del Golfo de California fue ocupada dos veces, de dos a tres días después de mareas vivas y después de mareas muertas, para identificar los efectos de la variación quincenal del mezclado por corrientes de mareas. Relativo al muestreo durante mareas muertas, el intenso mezclado durante mareas vivas, produjo temperaturas superficiales más bajas, frentes superficiales de temperatura, salinidad y densidad más intensos, y una mayor dispersión vertical de todas las isólinas en la vecindad de los umbrales. También se observó un debilitamiento de un máximo de salinidad a ~ 150 m, que se encontró extendiéndose desde el Golfo Norte hacia la cuenca de Guaymas. También se encontraron cambios en la estructura termohalina que parecen ser debidos a fenómenos de escala más grandes, tales como circulación termohalina, circulación horizontal en forma de giros en la cuenca de Guaymas, y surgencias costeras, los cuales sólo podrían ser afectados indirectamente por el mezclado por mareas. Aunque estos cambios no debidos a las corrientes de marea limitan en gran medida la precisión de una cuantificación de los efectos por mareas, es claro que en la zona operan mecanismos de mezclado vertical más eficientes que la turbulencia generada por la fricción de fondo, tales como saltos hidráulicos y perturbaciones no lineales.

91.079.OF.15

Los 'Nortes' en el Golfo de Tehuantepec: mezcla vertical e isopícnica en el Golfo Central

A. Trasviña^(1,2), E.D. Barton⁽¹⁾, M. Kosro⁽³⁾, R.L. Smith⁽³⁾, J. Brown⁽¹⁾, H.S. Vélez⁽¹⁾

- (1) School of Ocean Sciences, UCNW, Menai Bridge, Gwynedd LL59 5EY, U.K.
- (2) Ahora en el Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Apdo. Postal 2732, Ensenada, Baja California, Mexico.
- (3) College of Oceanography, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331, U.S.A

Resultados del experimento llevado a cabo en enero-febrero de 1989 en el Golfo de Tehuantepec, describen la respuesta del océano costero a intensos 'nortes' invernales que soplan perpendiculares a la costa. La respuesta superficial se caracteriza por un intenso enfriamiento (hasta de 10°C) a lo largo del eje del viento, seguido de la formación de un giro (200 km de diámetro) a la derecha del viento, en el Golfo occidental.

Intensa mezcla vertical inducida por el viento a lo largo del Golfo central, produce una densa masa de agua superficial. Su evolución es descrita en base a imágenes de satélite, observaciones del campo de masa hechas con CTD ondulante (SeaSoar) y anclajes con cadenas de termistores, así como también con observaciones del campo de velocidad hechas con perfiladores acústicos (ADCP).

91.080.OF.16

PREDICCIÓN DE OLAJE Y ASIMILACIÓN DE DATOS MEDIANTE UN MODELO NUMÉRICO

Roberto Padilla Hernández
Cuauthémoc Nava Button

Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.

El modelo numérico de predicción de oleaje DSAS resuelve puntualmente la ecuación de balance de energía sobre una malla de 23 x 23 puntos donde las distintas componentes espectrales del oleaje crecen de manera independiente (modelos de primera generación).

En la ecuación se incluye un término de crecimiento espectro-angular, uno de disipación de energía (con un coeficiente empírico de amortiguamiento) y un término de propagación. El modelo original DSA1 (Gelci, 1957) ha

sido modificado a través del tiempo de tal manera que actualmente (versión DSA5) resuelve 22 bandas de frecuencia y 16 bandas de dirección (en 360 grados). Se presentan resultados preliminares del modelo DSA5 (adaptado para el sistema SUN) que incluyen pruebas del Sea Wave Modeling Project (SWAMP, 1985). Dos de los objetivos inmediatos son: 1) simular oleaje en condiciones atmosféricas extremas y 2) construir un sistema de asimilación de datos en tiempo real.

91.081.OF.17

OBSERVACIONES DE OLAJE MEDIANTE UN RADAR MARINO CONVENCIONAL

Cuauhtémoc Nava Button
Verónica Riquelme

Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Km 103, Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.

En este trabajo se presentan algunas observaciones de oleaje obtenidas a partir de las imágenes que se forman en la pantalla de un radar marino convencional. Se discuten algunas de las ventajas y desventajas de este método en comparación con técnicas convencionales y más usadas para observar el oleaje como son: sensores de presión instalados en el fondo del mar, acelerógrafos instalados en barcos o boyas, capacitores en estructuras marinas, y fotografía aérea.

Bajo ciertas condiciones de oleaje y de viento se pueden distinguir olas en la pantalla de un radar. Cuando esto sucede, la pantalla del radar es fotografiada. Posteriormente el negativo se revela y se obtienen impresiones en papel. Las imágenes se digitizan con la ayuda de un microdensitómetro o con un rastreador electrónico. Con esta imagen digitizada se puede obtener el espectro direccional de la imagen del radar y de éste a su vez, se pueden obtener algunas características del espectro direccional del oleaje.

91.082.OF.18

MEDICIONES DE CORRIENTES LITORALES CON TRAZADORES LAGRANGEANOS EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, ENSENADA, B.C.

Cuauhtémoc Nava, Manuel Figueroa

Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.

Oscar Delgado

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC., Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México

La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada, en colaboración con los centros de investigación locales, está llevando a cabo diversos estudios encaminados a determinar el grado de deterioro ambiental de la Bahía de Todos Santos y a plantear alternativas que permitan su recuperación. Como parte de tales estudios se llevan a cabo mediciones mensuales de corrientes litorales en la zona de mayor aporte de contaminantes.

Las mediciones de corrientes se realizan utilizando un radar marino convencional para rastrear trazadores lagrangeanos (boyas subsuperficiales con un elemento reflector de microondas). Simultáneamente se determina la posición de las boyas mediante equipo topográfico localizado en la costa con la intención de calibrar las mediciones hechas con radar.

Se describe el método y el equipo utilizado y se presentan los resultados obtenidos para los tres primeros meses de mediciones (agosto, septiembre y octubre de 1991).

91.083.FQIT.03

ESPECTROMETRIA DE RAYOS-X APLICADA A LA DETERMINACION DE ELEMENTOS TRAZA EN MUESTRAS GEOLOGICAS

M. Guevara, G. Izquierdo y M. Domínguez

Instituto de Investigaciones Eléctricas, Div. Fuentes de Energía, Depto. Geotermia, Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor.

La espectrometría de rayos-x es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para la determinación de elementos mayores y de un buen número de elementos traza en una variedad de muestras geológicas.

En el IIE se está trabajando sobre la determinación de elementos traza empleando esta técnica. En la etapa inicial del desarrollo del método, se probaron diferentes formas de preparación de muestras. La más conveniente resultó ser una mezcla de roca pulverizada con una resina que facilita la compactación de la muestra. En la siguiente etapa, se eligieron las condiciones óptimas del equipo para la determinación de cada elemento utilizando radiación de cromo. Posteriormente, se procedió a la medición de estándares geoquímicos internacionales de referencia, para poder elaborar las curvas de calibración.

Una vez establecidas las curvas de calibración se midieron estándares, no incluidos en las calibraciones, como desconocidos y doce muestras no certificadas que ya habían sido analizadas en otro laboratorio. Se determinó la precisión y la exactitud del método. Siendo el error relativo promedio de ~20%, a excepción de Cu, Ni y Zn los cuales presentan errores mayores.

Con el objeto de mejorar los resultados obtenidos hasta el momento se tiene programado llevar a cabo el mismo procedimiento empleando radiación de molibdeno.

91.084.EXG.18

EVALUACION DE UN YACIMIENTO AURIFERO CON METODOS GEOFISICOS EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA.

Salvador Belmonte J. - Alvaro Pineda R., Tomás Candelaria (*)

A.P. 674 Oaxaca, Oax. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, (CIIDIR-IPN-OAXACA).

(*) Consejo de Recursos Minerales, Oaxaca, Oax.

Se presentan los resultados obtenidos al realizar un estudio de geología de semidetalle y de varios métodos de geofísica en un lote minero ubicado en la Sierra Norte de Oaxaca.

Se trata de una zona mineralizada consistente en sulfuros y óxidos, cuyos minerales de interés son oro y plata principalmente, la roca encajonante es andesita.

Para evaluar las posibilidades de explotación, se programaron trabajos de geofísica como resistividad, potencial natural y magnetometría. Los resultados servirán para inferir la distribución del cuerpo en el subsuelo y en base a esto se programará la barrenación a diamante y se ubicarán las reservas de mineral.

91.085.EXG.19

PROSPECCION DE ACUIFEROS USANDO EL METODO DE POTENCIAL NATURAL

Salvador Belmonte J.(*) - Alvaro Pineda R.

A.P. 674 Oaxaca, Oax. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN-OAX).

(*) Becario COFAA

De los métodos geofísicos empleados para la prospección de mantos acuíferos, el de resistividad es el más empleado y estudiado para este propósito. Otros métodos como el de potencial natural (SP), en nuestro país se aplican poco para la exploración de agua y de minerales.

Con el objetivo de calibrar y conocer la respuesta del método de SP en la búsqueda de agua subterránea, se realizaron pruebas con las modalidades gradientes y potenciales, así como diferentes separaciones entre dipolos de medición. Al analizar los resultados en términos geológicos, se eligió el arreglo potenciales y se realizaron 5 perfiles a diferentes longitudes, con una separación de 10 m entre electrodos de medición. Las pruebas se realizaron en los terrenos de este centro, ubicado en un valle cubierto por aluvión y gneises, en el área existe una noria en donde se conoce el gasto y la profundidad del nivel freático.

Al realizar la interpretación geológica-geofísica se pudo mapear y ubicar los sitios con mayores posibilidades de contener agua subterránea. Las anomalías obtenidas fueron hasta de +35 MV asociadas con el acuífero. La profundidad interpretada es acorde con la de la noria existente. Este método de exploración se aplicará en otras regiones del estado que requieren estudios para la exploración de este vital líquido.

91.086.CA.05

Toward a Dynamical Climatology of Precipitation for North America

by F. Caracena¹, H. Diaz², R. Ortiz¹ and b. Schwartz³
NOAA/ERL/¹NSSL, ²CMDL, ³FSL

325 Broadway Boulder, CO 80303

Over the last few years we have developed a digital archive of upper air sounding data for North America that extends from the 1940's to the present. The soundings have been hydrostatically checked, and some of the serious data errors have been corrected. We intend to use this archive of upper-air data as a basis for studies of regional climatology over the western United States and northwestern Mexico. Tools that we have developed will be used for quasi-geostrophic analysis of climatological data: 1) an analytic approximation scheme that allows an objective analysis of derivatives without finite difference approximation, and 2) a Q-vector analysis package that is based on this analysis scheme and diagnoses vertical motion by evaluating the forcing term in the quasi-geostrophic version of the omega equation. This type of analysis gives a good correlation between upward forcing at mid-tropospheric levels and large scale patterns of moist convection in day-to-day weather. Significant convection concentrates in areas where these upward

forcing patterns overlap areas of low-level moisture and areas of low static stability in the mid-troposphere. Preliminary results of our analysis performed on simple 30 yr averages of all sounding parameters over various periods up to a month, show results similar to the climatological distribution of mesoscale convective systems. Because of the non-linearity of quasi-geostrophic forcing, we plan to composite forcing patterns that have been computed for individual map times, and correlate these results with climatologies of lightning and satellite imagery. We plan to use these analytic tools to look at interannual dry and wet departures from the longer term means of sounding and derived quasi-geostrophic fields, and study the associated upper-air patterns. Through these studies we hope to develop regional models of climatic change to be used in interpreting the local effects of large scale patterns of climatic change.

91.087.OF.21

EFFECTO DE LA CIRCULACION OCEANICA EN EL TRANSPORTE DE MATERIAL SEDIMENTABLE

Ortega Ceseña Gustavo

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología,
Subdelegación de Ecología, Departamento de
Laboratorio y Análisis, Blvd. Agustín Olachea Esq. con
Palacio de Justicia s/n. tel. 2 10 95 y 2 15 20, La Paz, Baja
California Sur, México.

En el trabajo se discuten resultados referentes al transporte y deposición de material sedimentable dentro del océano, idealizando el patrón de circulación. Los cálculos se hacen para distintos tipos de fuentes de material, como son sólidos aportados por los ríos y el material aportado por el viento. El aporte de material fluvial y eólico se calcula para imitar los procesos reales de incorporación de material sedimentario al océano.

91.088.OF.22

CAMBIOS CLIMATICOS DEBIDO A LA CONTAMINACION MARINA POR PETROLEO

Ortega Ceseña Gustavo

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología,
Subdelegación de Ecología, Departamento de
Laboratorio y Análisis, Blvd. Agustín Olachea Esq. con
Palacio de Justicia s/n. tel. 2 10 95 y 2 15 20, La Paz, Baja
California Sur, México.

Con la ayuda de un modelo termodinámico aplicado al sistema oceano-atmósfera, se explican las consecuencias que la contaminación marina causada por petróleo ejerce sobre el clima.

La mancha de hidrocarburos provoca una disminución de la evaporación superficial del mar, originando un aumento en la temperatura (hasta 2 K), disminuyendo la precipitación pluvial y el enfriamiento atmosférico en la zona de dispersión de la mancha.

91.089.CA.06

FENOMENOS CONVECTIVOS EN LEVANTE DE LA PENINSULA IBERICA

F. Caracena y E. Hernández

NOAA/ERL - 325 Broadway, Boulder CO 80303

En el sureste de España durante el otoño se produce con frecuencia el desarrollo de sistemas convectivos que dan lugar a intensas precipitaciones durante unos pocos días. El origen de estos fenómenos pueden atribuirse fundamentalmente a su ubicación geográfica y al desarrollo de una circulación cerrada (conocida como la gota fría) en el Suroeste de la península, acompañada de frontogenesis en las capas inferiores de la atmósfera sobre el mar mediterráneo. El objetivo de este trabajo es analizar en profundidad el desarrollo de una de tales situaciones desde el punto de vista del análisis objetivo y de la aplicación de la ecuación omega a través de los términos de forzamiento.

Durante las últimas décadas, es decir, la de los cuarenta y cincuenta uno de tales fenómenos ocurre en la zona de Valencia que deja esta zona en unas condiciones económicas catastróficas y el propio gobierno tiene que tomar medidas especiales para poder desarrollar la zona afectada por la cantidad de miles de millones de pts de pérdidas en la zona. Cuando se oía hablar de las inundaciones de Valencia parecía que era historia pasada y durante los días 18, 19 y 20 de octubre de 1982 ocurre de nuevo la situación sinóptica de la gota fría que da origen a nuevas avenidas con el resultado de la rotura de la presa de Tous con mas de una veintena de muertos y miles de millones de pérdidas. En noviembre de 1987 aparece de nuevo el mencionado fenómeno convectivo que dio origen a grandes precipitaciones en la zona de Gandía (Valencia) y permanece estacionario durante un periodo de 36 hr. produciendo una precipitación de 100. cm en 24 hr. Esta situación que ahora analizamos corresponde a los días 3, 4 y 5 de noviembre de 1987. Aunque durante este mismo mes los días 15 y 16 se produce otro nuevo episodio de situación convectiva.

El levante de la península Ibérica se encuentra limitado por el mar mediterráneo; que en otoño alcanza la máxima temperatura y actividad clogénica. Aunque se han realizado grandes esfuerzos para conocer la clogénesis del Golfo de Genova, sin embargo, en esta zona se posee un menor conocimiento. La formación de este tipo de sistemas convectivos es de origen orográfico. Un flujo que ha atravesado la cordillera del Atlas y al descender por sotavento se recalienta y le medece sobre el mar, se obliga a ascender por el lado de barlovento del Sistema Iberico. Este efecto queda puesto de manifiesto si analizamos la interacción de las diferentes escalas de las estructuras atmosféricas con la ecuación omega y vectores de Q.

91.090.GT.06

TERMODINAMICA DEL SISTEMA H_2O-CO_2 EN YACIMIENTOS GEOTERMICOS DEL TIPO VAPOR-DOMINANTE

E. Santoyo, D. Nieva y J.M. Arellano. Instituto de Investigaciones Eléctricas: División Fuentes de Energía, Departamento de Geotermia, Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Méx.: CP 62000, México.

La presencia de los gases incondensables en el vapor producido a partir de fluidos procedentes de yacimientos geotérmicos, ha tomado gran importancia debido al efecto que éstos producen durante las etapas de exploración y producción de estos recursos en el proceso de generación de energía eléctrica. De particular interés, es el estudio del comportamiento del dióxido de carbono (CO_2) en estos sistemas, ya que este gas constituye aproximadamente el 10% de la fracción másica total del fluido geotérmico (90% de los gases presentes). Recientemente, se ha observado que la termodinámica del sistema H_2O-CO_2 en yacimientos geotérmicos de tipo vapor-dominante tiene una influencia notable en los perfiles de: presión total y parcial de CO_2 , temperatura, saturación volumétrica gaseosa y flujos másicos de las fases predominantes en el yacimiento geotérmico.

En este trabajo se presentan resultados obtenidos del estudio termodinámico del sistema H_2O-CO_2 en yacimientos geotérmicos de vapor dominados por la presencia de gas. Dichos resultados fueron generados a partir de la simulación numérica de los procesos de transferencia de calor, masa y momentum presentes en estos yacimientos mediante el uso del modelo numérico FLUJO- CO_2 .

91.091.GT.07

EVALUACION DE LA VELOCIDAD DE PROPAGACION DEL FRENTE DE BAJA TEMPERATURA POR LA INYECCION DE FLUIDO DE BAJA ENTALPIA EN YACIMIENTOS GEOTERMICOS

Fernando Ascencio Cendejas

Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Comisión Federal de Electricidad, A.P. 31-C, 58290 Morelia Michoacán. Tel. (451) 4 39 70, Fax: (451) 4 47 35

La reinyección en un yacimiento geotérmico de fluidos de baja entalpía provenientes del agua separada de pozos y del condensado de vapor de plantas geotermoeléctricas es una de las más comunes soluciones al manejo de los sólidos contaminante asociados a la salmuera geotérmica. Aunque por una parte tal operación trae consigo efectos positivos al mantener la presión en la zona de inyección, por la otra, la llegada del frente de baja temperatura puede irrumper sobre zonas de producción y abatir en forma drástica la producción.

Por lo anterior, y como objetivo del presente trabajo, juega un papel principal evaluar la velocidad de propagación de dicho frente, así como el caracterizar las interacciones energéticas que se dan entre el fluido inyectado y el medio permeable por donde éste se desplaza.

91.092.EXG.20

REINTERPRETACION GRAVIMETRICA DE LA ZONA OESTE DEL AEROPUERTO EN MEXICALI, B.C.

M.C. Mario Vega Aguilar
M.C. Jorge Ramírez Hernández

Grupo Ciencias de la Tierra. Instituto de Ingeniería de la U.A.B.C.

En el año de 1978 se realizó un levantamiento gravimétrico en el Valle de Mexicali. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) configuró la anomalía de Bouguer de toda el área, determinándose cualitativamente un alto gravimétrico al Oeste del aeropuerto de la ciudad de Mexicali, B.C.

Esta anomalía aparentemente está asociada ya sea, a un levantamiento de la corteza o bien, a la densificación de los sedimentos debido a actividad geotermal.

El grupo de Ciencias de la Tierra en su afán de establecer con mayor claridad la relación estructural de esta anomalía con la de East Mesa y su posible relación con actividad geotermal, llevó a cabo una reinterpretación a partir de la información gravimétrica cruda, facilitada por la CFE.

La reinterpretación consiste en la reducción de los datos a la anomalía de Bouguer, y su configuración, así como la interpretación cuantitativa en dos dimensiones mediante el algoritmo TLAY.

Se discuten varios contrastes de densidad para definir el tamaño de la pila de sedimentos y la ubicación del basamento. Se encuentra que el alto gravimétrico podría estar relacionado tanto al sistema de falla Imperial como a una densificación de sedimentos por la actividad geotermal. Estos resultados confirman la presencia de una área potencialmente explotable desde el punto de vista geotérmico.

91.93.EXG.21

INTERPRETACION GEOFISICA INTEGRADA DE LA ZONA OESTE DEL AEROPUERTO EN MEXICALI, B.C.

M.C. Jorge Ramírez Hernández M.C. Mario Vega Aguilar Geol. Concepción Carreón Díazconti

Grupo Ciencias de la Tierra
Instituto de Ingeniería de la U.A.B.C.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha llevado a cabo diversos estudios de prospección geotérmica en el Valle de Mexicali, B.C., con el interés de llegar a conocer con más precisión la naturaleza de la fuente y el reservorio geotérmico en el Valle. En este intento se han definido varias áreas con potencialidades geotérmicas, tales como: TuleChek, Laguna Salada, Riito, Guadalupe Victoria y Aeropuerto. Esta última en dos áreas, una ubicada al Oeste y otra al Este del aeropuerto de la ciudad de Mexicali.

En este trabajo se hace una recopilación de la mayoría de la información obtenida dentro del área denominada aeropuerto Oeste. Esta información consiste en datos gravimétricos, aeromagnéticos, registros de temperatura y presión de tres pozos, columna litológicas, dos líneas sísmicas, entre otros.

Se correlacionó por un lado la interpretación gravimétrica cuantitativa con la información sísmica y los registros de temperatura y presión de tres pozos ubicados dentro del área.

Se obtiene un modelo estructural integrado del área. En el cual se explican tanto el nivel gravimétrico como la anomalía térmica obtenida de los pozos y la cercanía al sistema de la falla Imperial.

Se proponen los posibles límites del área con potencial geotérmico. Sin embargo, es necesario llevar a cabo estudios que permitan definir con mayor certeza la extensión del yacimiento: estudio termométrico con pozos someros, gravimetría a detalle y magnetotélúrico.

91.094.OF.23

EFFECTO DE CAMBIOS TOPOGRAFICOS EN LA CIRCULACION DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

Juan Felipe Plaza Flores, María Luisa Argote, Alberto Amador Buenrostro

Departamento de Oceanografía Física, CICESE Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México.

Se simula numéricamente el efecto que sobre la dinámica del estero de Punta Banda (área aproximada de 5.62 km²) producen las alteraciones en su morfología. En la modelación se consideraron dos situaciones batimétricas tratando de simular la topografía de esta zona antes y después de rellenar una área de aproximadamente 0.25 km². En este trabajo se compara el comportamiento de la onda de marea y la circulación residual inducida por la marea y el viento que resultan al considerar las condiciones batimétricas antes indicadas.

91.095.OF.24

VARIACION ESTACIONAL DE LA HIDROGRAFIA EN BAHIA DE LOS ANGELES, B.C.

Alberto Amador Buenrostro

Departamento de Oceanografía Física/CICESE Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México.

Se describe la variación anual de los campos hidrográficos en Bahía de los Angeles, B.C., a partir de datos históricos y de información obtenida durante dos cruceros realizados en esta zona en los meses de enero y agosto de 1990.

Las aguas de la Bahía, la cual tiene una profundidad media de 35 m., presenta condiciones de mezcla durante el invierno, en cambio durante los meses de verano existe una fuerte estratificación.

En este trabajo se presenta un análisis de los principales mecanismos responsables de la distribución de los campos hidrográficos en la bahía, durante un ciclo anual.

91.096.OF.25

CIRCULACION RESIDUAL INDUCIDA POR LA MAREA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

María Luisa Argote, Alberto Amador, Miguel F. Lavín

Departamento de Oceanografía Física, CICESE Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.

Se predice la circulación residual inducida por la marea (M2) en el Golfo de California por medio de modelación numérica. La distribución de corrientes residuales muestra como características sobresalientes: (A) La presencia de velocidades máximas ($> 25 \text{ cm s}^{-1}$) en el Canal de Ballenas y en los canales entre las islas San Lorenzo, San Esteban y Tiburón. Además, en el extremo norte de Isla Angel de la Guarda y en el flanco noroeste de Isla Tiburón se predice la presencia de giros de $\sim 25 \text{ km}$ de diámetro, con velocidades máximas de $\sim 10 \text{ cm s}^{-1}$. (B) Al norte de las Islas, sobre la cuenca de Delfines, la circulación es dominada por un giro anticiclónico de $\sim 80 \text{ km}$ de diámetro con velocidades máximas $\sim 5 \text{ cm s}^{-1}$. Frente a la desembocadura del Río Colorado se predice una zona de convergencia que resulta de flujo hacia la cabeza del Golfo ($\sim 1 \text{ cm s}^{-1}$) a lo largo de las costas de Sonora y Baja California. (C) Al sur de la zona de las islas las corrientes residuales son mínimas ($< 0.01 \text{ cm s}^{-1}$). A partir de las distribuciones de corrientes de marea, la configuración de la línea de costa y la batimetría, se discuten los posibles mecanismos responsables de la generación de la circulación residual.

91.097.OF.26

HIDROGRAFIA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC EN INVIERNO.

J.M. Robles, M.F. Lavín, M.L. Argote y J. García

Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.

Como parte del experimento TEHUANO en enero y febrero de 1989, el B/O EL PUMA realizó una malla de 170 estaciones hidrográficas en el interior del Golfo de Tehuantepec. Una sección a través de la boca fue realizada varias veces a lo largo del mes, para observar la variabilidad. El Golfo puede ser dividido en los sectores Oeste, Central y Este. En el sector oeste la piconclina presenta una concavidad hacia arriba, con máxima profundidad $\sim 120 \text{ m}$, de la cual parecen formarse giros anticiclónicos; las aguas superficiales son tibias y salinas (27°C , 34.2 ups). En el sector central, directamente al sur del Istmo, la piconclina se levanta de oeste a este, de $\sim 120 \text{ m}$ a $\sim 20 \text{ m}$, este sector presenta fuertes frentes térmicos superficiales causados por la mezcla por viento y por tanto las aguas superficiales tienden a ser frías y más salinas que al oeste. En el sector Este, las isopícnas se inclinan hacia abajo de oeste a este y se separan verticalmente; las aguas superficiales son tibias pero menos salinas que en los otros dos sectores (28°C , 33.7 ups), y probablemente forman parte de la Corriente Costera de Costa Rica. La forma de

la piconclina descrita arriba se observó hasta en las secciones más someras en la cabeza del Golfo, y persistió por casi un mes.

91.098.OF.27

BALANCE ESTACIONAL DE CALOR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Rubén Castro Valdéz¹
Miguel F. Lavín²

- ¹ Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. A. Postal 453,
- ² Ensenada, B.C.,

C.I.C.E.S.E., Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. Departamento de Oceanografía Física.

Datos hidrográficos de 38 cruceros oceanográficos realizados en el Golfo de California de 1939 a 1988, son utilizados para formar un ciclo anual, y en conjunto con la batimetría se analiza la variación estacional del contenido de calor en 11 regiones, hasta una profundidad donde la señal estacional es contenida (aproximadamente a los 400 m) y en las regiones más someras se evalúa hasta el fondo. Se encuentra que para las regiones estudiadas el contenido de calor tiene un mínimo entre febrero y marzo, y un máximo entre agosto y septiembre variando con la ubicación.

Se utilizan promedios mensuales de datos meteorológicos de varios años obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional en las zonas costeras de Mazatlán, Loreto, Guaymas, y Pto. Peñasco para evaluar los flujos de calor a través de la interfase aire-mar. Encontrándose una ganancia de calor en un promedio anual para cada una de las regiones estudiadas.

A partir de la diferencia entre los flujos superficiales y las cantidades almacenadas de calor para cada región se evalúa el transporte advectivo horizontal a lo largo del Golfo.

Para cruceros realizados en episodios de El Niño (1957, 1959, 1972 y 1982-83), se observa un aumento notable en el contenido de calor sobre todo en noviembre de 1972 y marzo de 1983, principalmente en las regiones más cercanas a la boca.

91.099.OF.28

Composición hidrográfica y transportes horizontales en el Estrecho de Gibraltar

José Luis Ochoa, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, (CICESE), A.P. 2732, Ensenada, B.C. 22800

Datos hidrográficos en el estrecho son usados para:

1) Inferir los transportes horizontales a partir de las relaciones de Knudsen. Las diferentes secciones verticales muestran una variación del orden de 10% a lo largo del canal, con un mínimo relativo al Este del umbral.

2) Modelar la composición hidrográfica en términos de tres tipos básicos de agua: Atlántica superficial, atlántica intermedia y mediterránea. Su variación por capa y a lo largo del canal es evidencia de mezcla vertical a través de la haloclina.

La combinación de los resultados de 1) y 2) permite separar los transportes en cada capa y sección por tipo de agua. Los mismos análisis en cuatro campañas muestran diferencias notables, sin embargo, muestran un patrón espacial común; un incremento de aguas "extranjeras" (mediterráneas en la capa superior y atlánticas en la inferior), conforme avanza la capa a lo largo del estrecho. Esta recirculación indica un intercambio neto de aguas mediterráneas y atlánticas menor (del orden de 10%) que el mínimo de transportes horizontales encontrados al Este del umbral.

91.100.GT.08

METODOLOGIA PARA EVALUAR UN SISTEMA GEOTERMICO: APLICACION AL CAMPO VOLCANICO LA PRIMAVERA, JAL.

Maciel Flores R., Rosas-Elguera, J. y Barrera-Hernández D., Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara, Juan N. Cumplido No. 36, Sector Hidalgo, 44100 Guadalajara, Jal.

Al oeste de Guadalajara se ubica el complejo volcánico La Primavera (CVP) el cual es el más occidental de los centros volcánicos ácidos cuaternarios localizados a lo largo de la Faja Volcánica Transmexicana. Asociado con los eventos volcanotectónicos, en el CPV ha quedado un sistema hidrotermal convectivo.

Evidentemente, tratar de evaluar un sistema geotérmico conlleva una serie de suposiciones, aproximaciones, interpretaciones y errores; por ello, la evaluación del sistema geotérmico es sólo una estimación del potencial real del recurso geotérmico.

La metodología para analizar y evaluar el sistema geotérmico del CVP se basó en los estudios geológicos (regional, de detalle y del subsuelo, en este último haciendo especial énfasis en la influencia que tiene la mineralogía hidrotermal en la porosidad y permeabilidad de la roca así como en la evaluación de la primera ocurrencia de la epidota en cada pozo), hidroológico (haciendo especial énfasis en el análisis de las direcciones de flujo), geofísicos (interpretando la distribución de los mínimos resistivos), geoquímicos (particularmente, considerando el cociente Na/K y la variación del boro en

los fluidos de perforación) y térmicos (elevación de la isoterma de 250 C). En virtud de que el cociente Na/K no evidenciaba la mayor actividad hidrotermal, en los alrededores de los pozos PR-1 y PR-12 se decidió omitir este parámetro en la evaluación.

La cima del yacimiento geotérmico potencial se obtuvo al considerar las elevaciones de los parámetros del sistema, de tal manera que la elevación de la cima se estableció como aquella altura donde los parámetros anteriormente definidos se intersectaban. El análisis de la mineralogía secundaria sugiere que las andesitas precaldéricas tienen una alteración total alterado. Asumiendo una porosidad promedio del 53% alterado es del 19% se obtiene que la porosidad promedio del sistema es de 14.7%. Con esta base se estimó un volumen de fluidos que, de poder extraerse, serían del orden de 180 millones de toneladas, suficientes para generar 100 MW durante 17 años.

91.101.OF.29

UNA NOTA SOBRE REMOLINOS OCEANICOS ALARGADOS

Edgar Pavía, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), A.P. 2732, Ensenada, B.C. 22800.

Los remolinos son muy comunes en los océanos del mundo. No obstante que en su gran mayoría son casi circulares, en algunas ocasiones se han observado remolinos bastante alargados que mantienen su forma por un tiempo considerable. Además de lo anterior, estudios teóricos recientes indican que, en muchas situaciones, un remolino elíptico puede ser estable.

El objeto de este trabajo es examinar las diferencias, entre un remolino circular y uno elíptico de igual masa, en algunas de sus propiedades. En particular, energía total y momento angular. Algunas consideraciones preliminares sobre la posible aplicación de estos resultados a los problemas de: 1) Evolución de filamentos oceánicos, y 2) Adquisición de simetría axial de remolinos, serán presentadas.

91.102.T.04

Prehistoric Activity of The Imperial Fault Zone, Northern Mexicali Valley, México: Implications for the Distribution of Dextral Shear Across The Southern Salton Trough

Thomas A.P. and Rockwell, T.K., Department of Geological Sciences, San Diego State University, San Diego, CA 92182 USA. Suarez-Vidal, F., CICESE, Ensenada, B.C., Mexico

The only known active strike-slip fault within the northernmost Mexicali Valley is the Imperial fault zone, and this fault is thought to accommodate the majority of the right-lateral slip (50 mm/yr) of the San Andreas fault system. Trenches excavated across the Imperial fault approximately 100 meters south of the International Border exposed a record of the fault's activity during the past 350 years. Structural analysis documented deformation caused by only one minor prehistoric slip event and the 1940 Imperial Valley earthquake, which produced 5.0 meters of slip, since the last Late Caluilla highstand dated at 1640 A.D. (Sieh, 1986). These data suggest a slip rate of 15-20 mm/yr, approximately 1/3 the expected slip rate for this fault zone proposed by current tectonic models of the Salton Trough.

Several possible explanations can be invoked to resolve the discrepancy in slip rates between the paleoseismic record of the Imperial fault zone and the expected values. These are: 1) evidence of other paleoseismic events are not preserved within the fault zone stratigraphy; 2) the Imperial fault has a higher slip rate than demonstrated by our trenching but the earthquakes, and therefore the temporal distribution of that slip, cluster in time; 3) northeast striking sinistral cross faults accommodate regionally distributed dextral shear; 4) the slip rate is correct and there are other unrecognized northwest striking faults in the Imperial-Mexicali Valley accommodating the missing slip; or 5) a combination of the above possibilities.

One possible candidate for another fault crossing the International Border is based on the recognition of a seismic lineament along strike with a northwest projection of the Cerro Prieto fault, probably connecting with the San Jacinto fault zone north of the border. This structure, based on analysis of high quality earthquake relocations, appears to bound the western Mexicali Valley. We interpret this lineament as a continuation of the Cerro Prieto fault northwest of its known trace and suggest that it may accommodate a portion of the missing slip.

91.103.S.11

UNA INTRODUCCION A LA INVERSION
UNIDIMENSIONAL DE SISMOGRAMAS: LOS
CASOS DE DECONVOLUCION DINAMICA Y
FILTRADO DE WIENER.

Marco A. Torres Vera* y Sergio Chávez Pérez**

*Posgrado en Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM,
Cd. Universitaria, Circuito Exterior, Del. Coyoacán,
México, D.F. 04510, México.

**Centro de Investigación Sísmica, Fundación Javier
Barros Sierra, Carretera al Ajusco 203, Col. Héroes de
Padierna, México, D.F. 14200, México.

Se presenta una introducción a la teoría elemental de inversión unidimensional de sismogramas acústicos. Se discuten los aspectos fundamentales de la inversión estratigráfica sin superficie libre, conocida como *deconvolución dinámica* y propuesta por Ender Robinson, y de la inversión estratigráfica con superficie libre, conocida como *filtrado de mínimos cuadrados* o *filtrado de Wiener* y propuesta por Norbert Wiener. En ambos casos la solución del problema directo es muy sencilla y sólo requiere que los estratos sean medios de Goupillaud y que se satisfagan consideraciones elementales de flujo de energía en las fronteras. Estos procesos de deconvolución, equivalentes a procesos de inversión lineal, son aplicables tanto a sismogramas de reflexión (ondas *P* acústicas) como a sismogramas de pseudoreflexión (ondas *SH* elásticas escalares). En el caso de ondas *P* las aplicaciones son ya comunes y rutinarias en problemas de sísmología de exploración. Sin embargo, el problema de ondas elásticas *SH* ha sido poco estudiado y sólo Frank Scherbaum lo ha aplicado con éxito a datos de sísmología de terremotos. Ya que el problema de ruido es inherente en los datos, se discuten los casos de estabilización propuestos por R-G Ferber y se presentan resultados numéricos para casos sencillos. Los efectos de estabilización bajo condiciones moderadas de ruido permiten demostrar la factibilidad de invertir sismogramas con estas técnicas e ilustrar su gran sencillez.

91.104.S.12

EXTRACCION DE CURVAS DE DISPERSION EN
REGISTROS DE ACELERACION

Evangelina Romero Jiménez, Sergio Chávez Pérez y
Carlos Calderón Macías

Centro de Investigación Sísmica, Fundación Javier Barros
Sierra, Carretera al Ajusco 203, Col. Héroes de Padierna,
México, D.F. 14200, México.

La dispersión es un fenómeno de propagación de ondas que se define como una variación de velocidad de propagación con respecto a la frecuencia y es una característica importante de las ondas superficiales. La causa principal del fenómeno es la presencia de estratificación en el medio y su descripción se logra a través de curvas de dispersión de velocidades de fase o de grupo (según se estén estudiando formas de onda aisladas o trenes de onda). El poder detectar la presencia de ondas superficiales motiva a realizar un análisis de identificación modal (modo fundamental) en registros de aceleración y

extraer información de la estratigrafía superficial en los sitios de registro. En este trabajo se presenta una forma de extraer curvas de dispersión en registros de aceleración. Se utiliza un método de dos estaciones basado en la técnica de filtro múltiple. Esta técnica permite determinar velocidades de grupo al calcular envolventes de amplitud de las señales en función de la frecuencia. Las velocidades de grupo se obtienen filtrando cada una de las señales y dividiendo el retraso de cada grupo de energía entre la distancia que separa las estaciones. Con el fin de estabilizar el proceso y obtener mejor definición en la curva de velocidad de grupo se agrega, en algunos casos, ruido aleatorio a las señales antes de aplicar el filtrado múltiple. Los resultados que se obtienen en registros de la red acelerométrica de la ciudad de México para los sismos del 25 de abril de 1989 y del 31 de mayo de 1990 muestran la utilidad de este método y la factibilidad de su aplicación para entender el comportamiento dispersivo de la energía de la cuenca de la ciudad de México.

91.105.S.13

USO DE LA TRANSFORMACION τ - p EN LA EXTRACCION DE CURVAS DE DISPERSION EN DATOS DE REFRACCION SISMICA SOMERA

Juan Martín Gómez-González y Emilio A. Vera García

Centro de Investigación Sísmica, A.C., Carretera al Ajusco
203, Col. Héroes de Padierna, México, D.F. 14200,
México.

Los registros de refracción sísmica somera contienen información que generalmente se desecha. Esta se debe a ondas superficiales generadas localmente durante el trayecto fuente-receptor. Estas ondas proporcionan información de las propiedades de los estratos en que se propagan. Por ejemplo, se puede obtener la velocidad de propagación de ondas de corte en el subsuelo mediante la extracción de la curva de dispersión y realizar inversión sísmica para conocer un modelo estratificado. En este trabajo se aplica el método conocido como τ - p (apilamiento de pendientes o "stack-stack") para obtener la curva de dispersión. Este consiste en sumar todas las amplitudes contenidas a lo largo de varios rayos p y luego aplicar una transformada de Fourier en la dirección de τ para obtener la frecuencia asociada con cada velocidad de fase. En el dominio de esta transformación, p es el parámetro de rayo (recíproco de la velocidad horizontal de fase y ω representa los valores de frecuencia angular. El uso de las transformaciones lineales del dominio $x-t$ (distancia-tiempo de arribo) al dominio $p-\omega$ (parámetro de rayo-frecuencia) permite que cada modo de propagación de ondas superficiales se separe y sea fácil su

identificación. Se utilizan modelos estratificados para ilustrar nuestros resultados, se generan sismogramas sintéticos y se usan secciones de sísmicas de refracción "típicas". La obtención de curvas de dispersión en el dominio $p-\omega$ tiene las ventajas de que no se requieren distancias muy pequeñas entre receptores y la longitud del tendido no necesita ser muy grande.

91.106.S.14

MODELADO DE IRREGULARIDADES TOPOGRAFICAS ANTE INCIDENCIA DE ONDAS P, SV Y DE RAYLEIGH

Juan Martín Gómez González* y Miguel A. Bravo**

Centro de Investigación Sísmica, A.C., Carretera al Ajusco
203, Col. Héroes de Padierna, México, D.F. 14200,
México.

**IBM de México, SA, Sector Educación, Rubén Darío
No. 55, Col. Polanco Chapultepec, México, DF 11560

La relevancia de la amplificación del movimiento en valles y montañas ha motivado el interés por modelar, reproducir y predecir este fenómeno. Algunos de los efectos de sitio más importantes originados por irregularidades topográficas son enfocamiento de la energía sísmica, generación de ondas superficiales de grandes amplitudes y el incremento de la duración de los desplazamientos. Para modelar tales problemas existen varios métodos de solución. En este trabajo se presenta un método de frontera para resolver el problema de difracción de ondas P, SV y de Rayleigh por irregularidades topográficas en un semiespacio elástico, homogéneo e isótropo. El método representa los campos difractados de onda mediante combinaciones lineales de soluciones que forman familias completas de la ecuación reducida de Navier. Los coeficientes indeterminados de las combinaciones lineales se encuentran al ajustar las condiciones de frontera en el sentido de mínimos cuadrados. Se obtienen resultados en la frecuencia para un valle aluvial y varias geometrías topográficas ante diversas incidencias. Se analiza la sensibilidad de las amplitudes con respecto a variaciones de la geometría y la frecuencia. También se resalta la relevancia de la estabilidad del método en función de la forma de la geometría y se verifica que las mayores amplificaciones del movimiento del terreno ocurren en el centro de las irregularidades. Asimismo, se demuestra la factibilidad de emplear el método en un ambiente de cómputo personal.

91.107.S.15

ANÁLISIS DE LOS ENJAMBRES SISMICOS OCURRIDOS EN AGOSTO DE 1989 EN BAHIA TODOS SANTOS Y BAHIA SOLEDAD, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Luis C. González-Ruiz y Luis Munguía-Orozco
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
Av. Espinoza No. 843, Ensenada, B.C. México

Los enjambres fueron registrados por la Red Sismológica del Noroeste de México (RESNOR) y tres estaciones analógicas (MQ-860) temporales.

La distribución espacial de los sismos analizados (39) sugiere que los enjambres ocurridos en Bahía Soledad (4-7 de agosto) y Bahía Todos Santos (16-26 de agosto) fueron ocasionados por diferentes fallas predominantes en la región; el primero de ellos está ubicado entre las fallas de Maximinos y Bahía Soledad; la solución del mecanismo focal compuesto para estos eventos sugiere un plano de falla con rumbo N34°W, el cual coincide con los valores propuestos para las fallas en esta zona; mientras que el segundo está asociado a la rama de la Falla de Agua Blanca propuesta por otros autores en estudios recientes; la solución de mecanismo focal compuesto sugiere que esta falla tiene un rumbo N34°E en el interior de la Bahía.

Utilizando las componentes horizontales de las estaciones ENX, PBX, CBX y LMX se calculó el espectro de desplazamiento para evaluar los parámetros de fuente de algunos sismos. La profundidad focal determinada para los eventos fue menor de 15 km. Los momentos sísmicos fueron estimados para un rango de magnitudes de 1.8 a 3.0 y los valores encontrados oscilan entre 0.2×10^{19} a 7.6×10^{19} dyn.cm, y los valores calculados de la caída de esfuerzos obtenidos se encuentran entre 0.1 a 3.5 bares.

91.108.GT.09

DETERMINACION DE PROPIEDADES TERMOFISICAS DE RECORTES DE PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS

María Vira Peraltá Martínez y Alfonso García Gutiérrez
Departamento de Geotermia Instituto de Investigaciones Eléctricas A.P. 475, Cuernavaca, Mor. 62000

Se determinaron propiedades termofísicas de recortes de perforación de pozos geotérmicos, empleando 30 muestras de los campos geotérmicos Los Azules y Los Hornos. Se determinó conductividad y difusividad térmica mediante el experimento de la línea fuente infinita y una variante del mismo. Las determinaciones se realizaron en muestras saturadas de agua destilada. Los valores para roca seca se transformaron empleando 7 modelos

diferentes para multicomponentes. Los resultados para condiciones de roca seca se compararon en series de correlación con los medidos en núcleos de perforación.

Se determinó calor específico de 15 muestras de rocas de los campos mencionados mediante la técnica de Calorímetro Diferencial de Barrido. Las determinaciones se hicieron a varias velocidades de calentamiento entre 5 y 20 °C/min en el rango de temperaturas de 30 a 300 °C.

Los resultados obtenidos están dentro del rango de valores reportados en la literatura para rocas similares.

El presente desarrollo representa una alternativa económica a las mediciones en núcleos de perforación, los cuales son caros y poco disponibles.

91.109.GT.10

DISEÑO MECANICO DEL SIMULADOR DEL PROCESO DE REMOCION DE ENJARRE DURANTE LAS CEMENTACIONES GEOTERMICAS

Arturo Baca Arenas y Nelson Espinoza Valcárcel
Instituto de Investigaciones Eléctricas, Departamento de Geotermia, Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor. C.R.
62000 México.

En el área de construcción de pozos geométricos se está desarrollando un simulador que nos permitirá evaluar el proceso para la remoción del enjarre, que se adhiere a las paredes de las tuberías de revestimiento por las formaciones de las pozos. El equipo tendrá capacidad para realizar pruebas dinámicas y estáticas en laboratorio muy similares a las que se realizan en campo durante las operaciones de perforación y cementación.

Con la realización de las pruebas dinámicas en el simulador de remoción de enjarre, se identificará la problemática que se presente en la terminación de pozos y se reducirán o eliminarán algunos de los problemas existentes como son: Deficiencia en la remoción del enjarre (lodo), Mala adherencia entre el Cemento - Tubería de Revestimiento - Formación, Problemas de pérdida de circulación, Excesivo tiempo de fraguado en los cementos y Retrocesión de la resistencia en pozos productores, entre otros, contribuyendo con esto a mejorar el tiempo de vida útil de los pozos geotérmicos. La fase preliminar presenta la Ingeniería de diseño, el avance en la construcción del simulador y algunos resultados de las pruebas hidráulicas realizadas en el equipo.

91.110.V.12

CRONOLOGIA DE LOS EVENTOS OCURRIDOS DURANTE LA ERUPCION DE 1991, DEL VOLCAN DE COLIMA

Flores J., R. Saucedo, A. Cortés, A. Nava, F. Nuñez
CICT. U. de Colima; Apdo. Postal 380, Colima, Col.;
28000 México.

S. de la Cruz, IGF, UNAM. C. Sánchez, IGE. UdeG.

A partir de Enero de 1991, el Volcán de Colima (19.42 N, 103.72 W) ha evidenciado un nuevo período de actividad, dentro del registro de su historia eruptiva. El presente estado de actividad ha sido señalado por las siguientes fases:

FASE PRE-ERUPTIVA. Considerada entre Diciembre de 1990 y Enero de 1991, con el visible incremento en la emisión de la fumarola, así como de la temperatura de la misma.

FASE I. Señalada por el registro anormal de la actividad sísmica asociada al volcán, a partir del 14 de febrero, monitoreada por la Red Sismológica del Estado de Colima (RESCO).

FASE II. Ocurrencia de la extrusión de un nuevo domo en la cima del volcán durante los primeros días del mes de Marzo, y su crecimiento a lo largo del mismo mes.

FASE III. Colapso gravitacional del nuevo domo, junto con una porción importante del borde SW de lo que corresponde al antiguo cráter, el día 16 de Abril. Este ha sido el evento principal del presente estado de actividad del volcán, en el que ocurrieron como fenómenos asociados; avalanchas de bloques incandescentes, flujos piroclásticos tipo Merapi, y nubes de polvo que dieron lugar a depósitos de tipo de caída libre.

FASE IV. Corresponde al desarrollo de un flujo de lava en bloques, que se inició asociado al colapso gravitacional del domo. Este flujo se ha extendido a lo largo del flanco SW, en una cañada tributaria a la barranca de "El Cordobán" y hasta la fecha, continúa desplazándose pendiente abajo.

91.111.S.16

ARRIBO DE ONDAS P_n EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA

José Frez C.

Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, B.C.

Se ha formado una base de datos de arribos locales y regionales de ondas P en estaciones sismológicas pertenecientes a la Red del Sur de California y a RESNOR, con el propósito inmediato de estudiar la transmisión de la fase P_n en el norte de Baja California. Esta base de datos agrupa toda la información registrada digitalmente para temblores ocurridos en el período 1982-1990 y dentro de las latitudes 31.0°N y 34.5°N, con una atención especial a los registros asociados a distancias

epicentrales entre los 100 y 400 km. En total, podemos estudiar los datos correspondientes a 51 temblores; cada temblor, con unos 50 o más arribos registrados.

Una selección por simple inspección visual de las gráficas de los tiempos de arribo para cada sismo permite pasar, luego, al estudio en detalle de las copias impresas de los sismogramas digitales correspondientes. Además de las curvas individuales para cada temblor, se han formado curvas regionales de tiempos reducidos a lo largo de estructuras aproximadamente homogéneas. Después de determinar la compatibilidad de los datos por un análisis de las gráficas, los tiempos de recorrido recibieron diversos tipos de correcciones.

Esta ponencia contiene un análisis descriptivo de la base de datos, curvas de tiempos de arribo a lo largo de perfiles regionales aproximadamente homogéneos y un análisis que, además, incluye el correspondiente a la propagación de la fase P_n a través de estructuras lateralmente heterogéneas. Por último, se discute la implicación tectónica de los resultados así como problemas relacionados con la existencia y, topología de la raíz de la corteza en la región.

91.112.S.17

CAMPO DE ESFUERZOS REGIONALES EN LA ZONA LÍMITROFE DE AMBAS CALIFORNIAS A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE MECANISMOS FOCALES SÍSMICOS.

J. Ramírez G., J. Frez C.

Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, B.C.

Una barrida sistemática de todos los datos existentes, realizada en los últimos cinco años, nos ha permitido formar un catálogo con los mecanismos focales de los temblores que han ocurrido en la zona límite entre ambas Californias, aproximadamente entre las latitudes 31°N-33°N y durante el período 1976-1990. Para ello, hemos utilizado la cobertura instrumental proveída por las estaciones de la red del Sur de California, de RESNOR y de estaciones temporales. En general, el objetivo es el de determinar los mecanismos focales con magnitud mayor a 3.5; sin embargo, este umbral varía de acuerdo a la localización geográfica del temblor pudiendo ser, por ejemplo, menor que 3.0 para réplicas del temblor del Valle Imperial de 1979. Se ha implementado un paquete de programas de computación que resuelve el problema directo e inverso que relaciona al campo de esfuerzos con el vector unitario de desplazamiento para fallas preestablecidas. Varios experimentos numéricos validan el funcionamiento correcto de este paquete de programas.

En una aplicación a la base de datos regionales, en particular a la sismicidad asociada a las zonas sísmicas Brawley y Mexicali de la Cuenca Salton, los resultados muestran cierto grado de complejidad. Estos resultados son expuestos y discutidos con detalle.

91.113.EXG.22

INTERPRETACION GEOFISICA EN UNA ZONA CON DEFORMACION ESTRUCTURAL RECIENTE EN LA COSTA SUR DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA.

Jaime A. Reyes-López y Juan M. Espinosa-Cardena

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Av. Espinoza No. 843, Ensenada, B.C. México

Se realizó un levantamiento geofísico de gravedad y magnetismo en el área del Cerro de La Laguna (municipio de San José del Cabo, B.C.S.) para tratar de esclarecer el origen y relación estructural de una anomalía geomorfológica en esta zona. Esta anomalía es de carácter circular y ha sido interpretada como la expresión superficial de intrusiones que le han dado al área una forma estructural dómica y consideradas similares a las localizadas en el interior de los segmentos de dispersión de la Cuenca de Guaymas.

A partir de esta evidencia geológica se construyó un modelo geofísico conceptual al cual se le calcularon las respuestas gravimétricas y magnéticas producto de las supuestas intrusiones y de la geología superficial. Con la finalidad de resaltar las anomalías geofísicas y compararlas con las anomalías calculadas en el modelado se realizó el proceso de separación de anomalías.

En el caso gravimétrico las anomalías calculadas y observadas coinciden cercanamente, y aunque el error calculado para los datos es mayor que la amplitud de estas anomalías, existe relación con el área de geología anómala.

En el caso magnético, no existe una relación clara entre las anomalías calculadas y observadas, aunado a esto, tenemos una cobertura insuficiente para definir algunas anomalías magnéticas.

La interpretación de la componente regional gravimétrica y magnética con modelado directo muestra al área de estudio en una zona de adelgazamiento continental. La presencia de diques por inyección relacionados a los mecanismos principales de adelgazamiento de la corteza continental y fallamiento en bloques, parecen ser la explicación de los rasgos geomorfológicos y estructurales del Cerro de La Laguna.

91.114.EXG.23

ESTUDIO MICROGEODESICO EN LA PORCION CENTRAL DE LA FALLA SAN MIGUEL, B.C. MEXICO.

Silvio Villarreal M. y José Javier González

División de Ciencias de la Tierra Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.

Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C.

Se analizan datos geodésicos de corta distancia, utilizando un taquímetro (distanciómetro electrónico) HP3810B en la red de Santa Catarina, localizada sobre la porción central de la falla de San Miguel (latitud Norte $31^{\circ} 38'$ y longitud Oeste $115^{\circ} 50'$), durante el periodo 1983-1990. Los datos presentados y analizados son de levantamientos repetidos, usando el método de trilateración.

Aunque aparentemente no existen indicaciones geológicas de grandes desplazamientos horizontales sobre esta porción de la falla, en el pasado reciente se han registrado temblores importantes: 1935 ($M=6.0$), 1954 ($M=5.7, 6.0, 6.3$), 1956 ($M=6.1, 6.3, 6.4, 6.8$), durante esta última secuencia sísmica ocurrió una ruptura superficial de cerca de 20 km de longitud, con un desplazamiento horizontal de aproximadamente 1 m. Actualmente se sigue registrando una alta actividad sísmica en esta región.

El análisis presentado consta de 1) etapa de reducción de datos, es decir, la corrección de las mediciones por efectos atmosféricos y por los errores de calibración de los instrumentos de medición y 2) la etapa que consiste en el ajuste de coordenadas de los vértices de la red, para diferentes épocas, efectuando una linealización de las expresiones para las distancias y ángulos usando el teorema de Taylor. El ajuste se realiza en forma iterativa hasta minimizar las correcciones en los ángulos y distancias a un valor preestablecido usando el criterio de mínimos cuadrados.

Como resultados preliminares se observan pequeñas variaciones de las distancias corregidas en las diferentes épocas, con lo que se espera efectuar la cuantificación de los desplazamientos de los puntos de la red.

91.115.S.18

LA SISMICIDAD EN LA COSTA DE JALISCO Y LOS EVENTOS DE 1932

Reynaldo Mota Palomino
Instituto de Geología, UNAM

De la observación de la actividad sísmica de la región occidental del país, resulta notorio el cambio de frecuencia de ocurrencia al ir de Michoacán hacia Colima-Jalisco. Por principio se observa una disminución muy fuerte en cuanto al nivel de actividad, el límite sin ser una línea muy bien marcada, es una franja bastante angosta que va prácticamente normal a la línea costera. Entre otras particularidades, el nivel de profundidad de los focos en el lado de Michoacán es mayor aún cerca de la costa.

Del punto de vista de la magnitud los eventos reportados en los últimos doce años en el boletín sismológico, son generalmente de magnitud baja y se sitúan en mayor parte en la región costera en la parte centro oriente del Estado de Jalisco. Sobresale en este período, la actividad localizada en el centro del estado, al oeste de Chapala, en la zona del punto triple. Son eventos con una profundidad alrededor de 20 km y magnitudes de 3.7 a 4.2 y de fecha reciente, lo que hace interesante la observación detallada de la zona.

Frente a la disminución de la frecuencia de ocurrencia de actividad sísmica en la costa de Jalisco y su baja magnitud está el hecho de tener eventos en tiempo reciente, como los de 1932 (magnitudes 8.1 y 7.8) que por su localización indicarían la existencia de subducción en esa parte de México.

En conclusión, si se observa sólo la sismicidad de los años recientes, se tiene la falsa impresión de una zona de muy baja actividad y se permiten argumentos sobre la ausencia de subducción, pero al reconsiderar y relocalizar los temblores de 1932, se cambia esa impresión y se puede admitir una velocidad baja de subducción.

En la región occidental del país, resulta notorio el cambio de frecuencia de ocurrencia al ir de Michoacán hacia Colima-Jalisco.

Por principio se observa una disminución muy fuerte en cuanto al nivel de actividad, el límite sin ser una línea muy bien marcada, es una franja bastante angosta que va prácticamente normal a la línea costera. Entre otras particularidades, el nivel de profundidad de los focos en el lado de Michoacán es mayor aún cerca de la costa.

Del punto de vista de la magnitud los eventos reportados en los últimos doce años en el boletín sismológico, son generalmente de magnitud baja y se sitúan en mayor parte en la región costera en la parte centro oriente del Estado de Jalisco. Sobresale en este período, la actividad localizada en el centro del estado, al oeste de Chapala, en la zona del punto triple. Son eventos con una profundidad alrededor de 20 km y magnitudes de 3.7 a 4.2 y de fecha reciente, lo que hace interesante la observación detallada de la zona.

Frente a la disminución de la frecuencia de ocurrencia de actividad sísmica en la costa de Jalisco y su baja magnitud está el hecho de tener eventos en tiempo reciente, como los de 1932 (magnitudes 8.1 y 7.8) que por su localización indicarían la existencia de subducción en esa parte de México.

En conclusión, si se observa sólo la sismicidad de los años recientes, se tiene la falsa impresión de una zona de muy baja actividad y se permiten argumentos sobre la ausencia de subducción, pero al reconsiderar y relocalizar los temblores de 1932, se cambia esa impresión y se puede admitir una velocidad baja de subducción.

En la región occidental del país, resulta notorio el cambio de frecuencia de ocurrencia al ir de Michoacán hacia Colima-Jalisco. Por principio se observa una disminución muy fuerte en cuanto al nivel de actividad, el límite sin ser una línea muy bien marcada, es una franja bastante angosta que va prácticamente normal a la línea costera. Entre otras particularidades, el nivel de profundidad de los focos en el lado de Michoacán es mayor aún cerca de la costa. Del punto de vista de la magnitud los eventos reportados en los últimos doce años en el boletín sismológico, son generalmente de magnitud baja y se sitúan en mayor parte en la región costera en la parte centro oriente del Estado de Jalisco. Sobresale en este período, la actividad localizada en el centro del estado, al oeste de Chapala, en la zona del punto triple. Son eventos con una profundidad alrededor de 20 km y magnitudes de 3.7 a 4.2 y de fecha reciente, lo que hace interesante la observación detallada de la zona. Frente a la disminución de la frecuencia de ocurrencia de actividad sísmica en la costa de Jalisco y su baja magnitud está el hecho de tener eventos en tiempo reciente, como los de 1932 (magnitudes 8.1 y 7.8) que por su localización indicarían la existencia de subducción en esa parte de México. En conclusión, si se observa sólo la sismicidad de los años recientes, se tiene la falsa impresión de una zona de muy baja actividad y se permiten argumentos sobre la ausencia de subducción, pero al reconsiderar y relocalizar los temblores de 1932, se cambia esa impresión y se puede admitir una velocidad baja de subducción.

En la región occidental del país, resulta notorio el cambio de frecuencia de ocurrencia al ir de Michoacán hacia Colima-Jalisco. Por principio se observa una disminución muy fuerte en cuanto al nivel de actividad, el límite sin ser una línea muy bien marcada, es una franja bastante angosta que va prácticamente normal a la línea costera. Entre otras particularidades, el nivel de profundidad de los focos en el lado de Michoacán es mayor aún cerca de la costa. Del punto de vista de la magnitud los eventos reportados en los últimos doce años en el boletín sismológico, son generalmente de magnitud baja y se sitúan en mayor parte en la región costera en la parte centro oriente del Estado de Jalisco. Sobresale en este período, la actividad localizada en el centro del estado, al oeste de Chapala, en la zona del punto triple. Son eventos con una profundidad alrededor de 20 km y magnitudes de 3.7 a 4.2 y de fecha reciente, lo que hace interesante la observación detallada de la zona. Frente a la disminución de la frecuencia de ocurrencia de actividad sísmica en la costa de Jalisco y su baja magnitud está el hecho de tener eventos en tiempo reciente, como los de 1932 (magnitudes 8.1 y 7.8) que por su localización indicarían la existencia de subducción en esa parte de México. En conclusión, si se observa sólo la sismicidad de los años recientes, se tiene la falsa impresión de una zona de muy baja actividad y se permiten argumentos sobre la ausencia de subducción, pero al reconsiderar y relocalizar los temblores de 1932, se cambia esa impresión y se puede admitir una velocidad baja de subducción.

muestras cada seg (BRB). El sistema actual es adecuado para analizar los temblores lejanos y algunos temblores locales/regionales a períodos largos. Sin embargo, el sistema de adquisición de los datos no cumple cabalmente el propósito original de registrar temblores grandes y pequeños locales y regionales hasta 10 Hz, una necesidad básica para la ingeniería sísmica. Se propone en corto plazo, agregar un sistema adicional basado en una PC, para que dispare con eventos locales y regionales y grave 20 muestras/seg. Se presentarán resultados preliminares, de los registros obtenidos de eventos costeros de México (M 4.5).

91.117.S.20

PARAMETROS DE ALGUNOS TEMBLORES MODERADOS LOCALIZADOS EN LA BRECHA SISMICA DE GUERRERO, UTILIZANDO ACELEROGRAMAS DIGITALES EN EL CAMPO CERCANO

S.K. Singh, Inst. de Geofísica, UNAM, C.U. 04510, México, D.F.

M. Ordaz y E. Nava, Inst. de Ingeniería, UNAM, C.U. 04510, México, D.F.

Se analizan varios eventos moderados que han ocurrido en y alrededor de la brecha sísmica de Guerrero desde mayo de 1989, utilizando acelerogramas digitales registrados en el campo cercano por la Red de Acelerógrafo de Guerrero. Los eventos están bien localizados y han producido al menos un acelerograma con datos de pre-evento. Los acelerogramas fueron rotados y después integrados para obtener los desplazamientos. Estos desplazamientos, para algunos eventos y estaciones, muestran pulsos unipolares de P y S aunque las contribuciones de campo cercano (rampa entre P y S) no son confiables. Comenzando con planos de falla pobremente construidos las polaridades y amplitudes de las ondas P, Sv y Sh fueron usadas en una inversión para obtener los mecanismos locales. Finalmente, se obtuvieron M₀ y función de tiempo, en base de sísmogramas sintéticos, para cada evento. Los resultados muestran: (a) La ventaja de usar amplitudes y polaridades de ondas P, Sv y Sh en mejorar R₀, (b) Para la mayoría de los eventos los mecanismos reportados por Harvard CMT son confiables. (c) Los momentos sísmicos dados por Harvard CMT son más grandes que los obtenidos en este estudio. (d) Δσ muestra gran dispersión. (e) Los registros obtenidos arriba del foco pueden ser modelados por sintéticos en un medio infinito (corrigiendo el efecto de superficie libre por un factor de 2). (f) La calidad de los datos no permite recuperar la deformación permanente para temblores moderados.

Se analizan varios eventos moderados que han ocurrido en y alrededor de la brecha sísmica de Guerrero desde mayo de 1989, utilizando acelerogramas digitales registrados en el campo cercano por la Red de Acelerógrafo de Guerrero. Los eventos están bien localizados y han producido al menos un acelerograma con datos de pre-evento. Los acelerogramas fueron rotados y después integrados para obtener los desplazamientos. Estos desplazamientos, para algunos eventos y estaciones, muestran pulsos unipolares de P y S aunque las contribuciones de campo cercano (rampa entre P y S) no son confiables. Comenzando con planos de falla pobremente construidos las polaridades y amplitudes de las ondas P, Sv y Sh fueron usadas en una inversión para obtener los mecanismos locales. Finalmente, se obtuvieron M₀ y función de tiempo, en base de sísmogramas sintéticos, para cada evento. Los resultados muestran: (a) La ventaja de usar amplitudes y polaridades de ondas P, Sv y Sh en mejorar R₀, (b) Para la mayoría de los eventos los mecanismos reportados por Harvard CMT son confiables. (c) Los momentos sísmicos dados por Harvard CMT son más grandes que los obtenidos en este estudio. (d) Δσ muestra gran dispersión. (e) Los registros obtenidos arriba del foco pueden ser modelados por sintéticos en un medio infinito (corrigiendo el efecto de superficie libre por un factor de 2). (f) La calidad de los datos no permite recuperar la deformación permanente para temblores moderados.

91.118.S.21

SISMICIDAD Y GRADO DE ACOPLAMIENTO EN ZONAS DE SUBDUCCION

S.K. Singh, D. Comte y M. Pardo
Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510, México, D.F.

La sismicidad de fondo, N_n , en zonas de subducción está relacionada con la edad de la placa en la trinchera, T , y la velocidad relativa de convergencia, V , mediante la relación $N_n = a T^{b/c} V^c$ ($b, c > 0$). El número de réplicas está correlacionado con la sismicidad de fondo. Dado que la sismicidad de fondo aumenta tanto con T como en V , mientras que la máxima magnitud M_w aumenta con V pero disminuye con T , no existe una clara relación entre el grado de acoplamiento (reflejado por M_w) y la sismicidad del fondo. Sin embargo, los datos sugieren que los grandes terremotos ocurren en bordes de placas caracterizados por una sismicidad moderada. En general, las regiones de muy alta y muy baja sismicidad no son escenarios de grandes terremotos.

91.119.V.13

EL IMPACTO DE LA ERUPCION DEL XITLE EN LA CUENCA DE MEXICO

A.L. Martín del Pozzo*, Carlos Córdoba**, Javier López***, y José Lugo****

*Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, D. Coyoacán, México, D.F. 04510.

**Universidad de Texas, Austin

***Escuela Nacional de Antropología

****Instituto de Geografía, UNAM

La erupción del Xitle, el volcán monogenético más reciente de la Sierra Chichinautzin ocurrió hace aproximadamente 2200 años (Libby, 1951), afectando el desarrollo de las diversas culturas en la Cuenca de México. Los productos del Xitle cubrieron la pirámide de Cuicuilco y los restos arqueológicos del área de Chimalistac. Aunque nosotros consideramos que la pirámide ya se había abandonado antes de la erupción, por la presencia de áreas desplomadas y erosionadas. Estas construcciones se asientan sobre una toba café con pomez en muchas secciones retrabajadas pero en las cuales había pasado suficiente tiempo para desarrollar un suelo. La erupción del Xitle comenzó con la emisión de cenizas que llegaron hasta el área de Coyoacán, seguidas al poco tiempo por la emisión de lavas. Estas lavas (3 km^3) presentan numerosas unidades de flujo y algunos tubos de explosión. El aspecto

cordado o Pahoe-hoe de las lavas indica que tuvieron cierta fluidez, aunque en ciertas áreas el flujo interior presentó un movimiento más lento que formó las diversas unidades o bulbos de lava. La variación inversa produjo túneles. El tipo de magmatismo que formó el cono del Xitle (Estromboliano) indica que no hubo un aporte de agua importante al conducto como sucedió en otras zonas de la cuenca, sin embargo, las lavas sí produjeron una reorientación del drenaje de los afluentes del este de la cuenca. La reorientación del drenaje así como la presencia del malpais impidieron el desarrollo de la agricultura en esta área aunque existen pirámides aztecas en el área. La erupción del Xitle debió durar menos de 10 años pero afectó la evolución del área significativamente.

91.120.OF.30

SIMULACION NUMERICA DE LA CIRCULACION BAROCLINICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. M.A. MONREAL GOMEZ, D.A. SALAS DE LEON y M.E. FERNANDEZ BARAJAS. Laboratorio de Oceanografía Física, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Apdo. Postal 70-305, 04510, México, D.F.

El Golfo de California es un mar continental de 1100 km de largo por 150 km de ancho, situado entre las latitudes $22^\circ 50'$ y 30°N y las longitudes 104° y 115°W . Mantiene un intercambio con el Océano Pacífico a través de su boca situada en la parte sur del golfo, la cual tiene un ancho de 200 km. Las profundidades del golfo son de 3000 m en la boca y disminuyen paulatinamente hacia su parte más al norte, con fuertes irregularidades. Este mar constituye una cuenca de evaporación, lo cual motiva patrones de circulación muy peculiares. En esta cuenca se aplica un modelo baroclínico de circulación, sobre una malla uniforme de 6.25 km de resolución. La solución es obtenida mediante una aproximación en diferencias finitas, bajo un esquema semi-implícito. Los resultados muestran el patrón de circulación baroclínica característica del golfo.

91.121.OF.31

COMPONENTES DE MAXIMA ENTROPIA DE CORRIENTES EN EL SUR DEL GOLFO DE MEXICO

A.R. Padilla Pilotze, M.A. Alatorre Mendieta, D.A. Salas de Leon, M.A. Monreal Gómez. Laboratorio de Oceanografía Física, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Apdo. Postal 70-305, 04510 México, D.F.

A partir de datos de tres series de corrientes obtenidas en el sur del Golfo de México, dos de ellas en la posición 19°N y 92° 42'W a 17 y 70 m de profundidad, del 16 al 19 de junio de 1978. La tercera en la posición 19° 26.6'N y 92° 23.2'W a 70 m de profundidad, del 4 al 8 de abril de 1984.

Se realizó el análisis espectral de cada una de las series para identificar las frecuencias características, utilizando Transformada Rápida de Fourier (FFT) y el Método de Máxima Entropía (MEM). Los resultados se utilizaron para filtrar las series original y obtener la corriente residual. Finalmente las correlaciones con las series originales muestran que la residual es predominante sobre las componentes M2, K1 y O1 en las corrientes de la zona de estudio.

91.122.OF.32

UN MODELO DE MAREAS PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA.

D.A. Salas de León, M.A. Monreal Gómez e I. Rodríguez. Laboratorio de Oceanografía Física, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Apdo. Postal 70305, 04510 México, D.F.

El Golfo de California es un mar marginal situado en la parte noreste del Océano Pacífico; este mar tiene una fuerte interacción y rápida respuesta con el Pacífico, lo cual junto con su geometría de 1100 km de largo por 150 km de ancho y profundidades de 3000 m en la boca, que disminuyen hacia el norte, inducen un patrón de mareas cuya amplitud se incrementa hacia el norte. En este sistema se aplica un modelo barotrópico de mareas, el cual es resuelto en diferencias finitas bajo un esquema semi-implícito en una malla simétrica de 6.25 km de resolución, para la componente M2.

91.123.T.05

STRUCTURE OF YOUNG OCEANIC CRUST BETWEEN 9°N AND 10°N ON THE EAST PACIFIC RISE.

E.E. Vera

Lamont-Doherty Geological Observatory, Palisades, NY 10964. (emilio @ lamont.ligo.columbia.edu)

The analysis of two-ship multi-channel seismic reflection and refraction data reveals the general seismic structure of young oceanic crust generated at a segment of the East Pacific Rise (EPR) at 56 mm/year half-spreading rate. At distances greater than about 10 km (0.2 m.y.) from the rise axis, the crust exhibits a normal structure, that is, a rapid increase in P-wave velocity from about 2.5 to 5 km/s within the uppermost 0.5 km of crust (layer 2A), a zone 0.5-1 km

thick with little or no velocity gradient (layer 2b), a 0.5-1 km thick layer where the velocity increases from about 5.5 to 7 km/s (layer 2c), and a 3-5 km thick nearly homogeneous basal layer with velocities around 7.2 km/s (layer 3). Within 10 km of the rise axis, the lower crust (layer 3) shows clear evidence for the processes of crustal formation. In this region, the seismic data support the existence of an axial magma chamber 1.6 km below the seafloor, with a total lateral extent of less than 2 km, but with a striking continuity of tens of kilometers along the rise axis. The magma chamber is a thin zone (probably < 100 m) with velocities as low as 2.5-3.0 km/s where molten material or material with a large percent of melt concentrates. It is located at the apex of a wider (10-15 km) low velocity zone which has an average velocity between 5 and 6 km/s. Most of the low velocity zone probably consist of hot rock near its melting temperature containing only a very small melt fraction. The axial magma chamber then appears as an isolated lens of magma confined to the top of the lower crust. A distinct uppermost crustal layer (layer 2a) with a P-wave velocities between 2.2. and 2.6 km/s has been identified in the area. Along the EPR axis between 9°30'N and 10°N, layer 2A shows a relatively constant thickness between 100 and 150 m. Across the axis, however, a line near 9°30'N indicates that layer 2A thickness rapidly increases by approximately a factor of 2 within 2-3 km from the axis, and remains nearly constant afterwards. Thus the final thickness of layer 2A is attained before the development of large scale tectonic faulting, strongly suggesting that the thickening of layer 2A away from the axis is due to successive episodes of volcanic activity increasing the thickness of the uppermost crustal section from the top, rather than tectonic fracturing lowering the uppermost crustal seismic velocities and pushing the bottom of layer 2A downwards as the crust moves away from the axis.

91.124.FQIT.04

MAGNETOESTRATIGRAFIA Y GEOQUIMICA ISOTOPICA DE OXIGENO Y CARBONO EN SECUENCIAS CARBONATADAS DEL ALBIANO-CENOMANIANO, FORMACION MORELOS, SUR DE MEXICO

I. Casar Aldrete*, J. Urrutia Fucugauchi# & P. Morales Puente*

*Instituto de Física, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F., México. #Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F., México

La polaridad del campo geomagnético durante el Cretácico medio se mantuvo constante, indicando un comportamiento del dinamo y condiciones en el núcleo externo y frontera manto-núcleo) distintas a las documentadas por el Cenozoico, que se caracteriza por cambios frecuentes de polaridad. El estudio de detalle de las variaciones del campo geomagnético durante el Cretácico Medio ofrece la posibilidad de investigar las características de los patrones de convección y tectónicos y de evolución térmica. Además, durante gran parte del Cretácico, aparentemente se mantuvo un conjunto de factores dentro de los sistemas geosfera-hidrosfera-atmósfera-biosfera, que resultaron en climas cálidos, formación de mares someros epicontinentales, cubierta polar reducida, etc. La documentación de las condiciones paleogeográficas, paleoclimáticas y paleoambientales durante estos períodos es de gran interés, en particular para los estudios de Cambio Global, calentamiento del planeta, etc. Secuencias carbonatadas son una de las características más conspicuas del Cretácico y proporcionan un registro importante sobre las condiciones ambientales, tectonismo, etc. En este trabajo se reportan resultados de un estudio conjunto de paleomagnetismo y geoquímica isotópica de tres secciones de calizas de plataforma del Albiano-Cenomaniano de la Formación Morelos, colectadas en el Cañón del Zopilote, Estado de Guerrero. Se analizaron 65 muestras orientadas para paleomagnetismo y 24 muestras para isótopos de oxígeno y carbono. La polaridad magnética es predominantemente normal, lo que corresponde al Super-Cron Normal. Los sub-crons de polaridad reversa por otro lado proporcionan marcadores estratigráficos para correlación regional y local. Los resultados combinados se discuten en términos de sus implicaciones potenciales paleoclimáticas y paleogeográficas y sobre los efectos de diagenesis y de alteraciones de la secuencia carbonatada.

91.125.S.22

**MODELO DE TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS:
UNA INTERPRETACION PARA LAS BRECHAS
SISMICAS DEL SUR DEL PERU Y NORTE DE CHILE**

D. Comte

Instituto de Geofísica, UNAM

C.U. 04510 México, D.F.

(Universidad de Chile, Casilla 2777, Santiago, Chile)

El modelo de transferencia de esfuerzos asume que el campo de esfuerzos en la placa subducente puede ser separado en la suma de una parte estacionaria (promedio temporal de los esfuerzos a lo largo de varios ciclos sísmicos) y una parte que depende del tiempo

(perturbación de la parte estacionaria). Ha sido utilizado en el análisis espacio-temporal de la actividad sísmica precedente a algunos grandes sismos ($M_s > 7.5$). Este modelo postula un precursor de período intermedio como la combinación de eventos compresionales superficiales cercanos a la trinchera y eventos tensionales al término del contacto sísmogénico interplaca. Cuando se considera un deslizamiento asísmico debajo de la zona de contacto, previo a la ocurrencia del evento principal, se observa una atenuación del esfuerzo perturbativo tanto en la zona inmediatamente abajo del contacto como en la zona cercana a la trinchera, pudiendo inclusive revertir el carácter de dicho esfuerzo. En la brecha sísmica del Sur del Perú se observan eventos tensionales cercanos a la trinchera y eventos compresionales cercanos al término del contacto después de 18 años de ausencia. La brecha sísmica del Norte de Chile no presenta el mismo comportamiento mencionado, sólo se observa una nucleación de eventos compresionales bajo el contacto sísmogénico después de 15 años de ausencia. Con base en el modelo de transferencia de esfuerzos se sugiere que la brecha del Sur del Perú se encuentra sísmicamente más madura que la del Norte de Chile.

91.126.GT.11

**DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LAS
ONDAS ACUSTICAS P Y S EN MUESTRAS DE ROCA
SOMETIDAS A CONDICIONES DEL SUBSUELO.**

Enrique Contreras

Departamento de Geotermia

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor. 62000, México

Como resultado de numerosos estudios teóricos y experimentales, se ha llegado a establecer en la literatura una base sólida de conocimientos acerca de ciertas correlaciones que se presentan entre la velocidad de las ondas acústicas P y S y algunas propiedades físicas, mecánicas y geológicas de las rocas de tipo sedimentario, tales como la porosidad, las constantes elásticas, la resistencia mecánica y el tipo de litología. En la industria petrolera y en otras áreas de las ciencias de la tierra se ha hecho uso extenso de este tipo de correlaciones para interpretar los registros acústicos de pozos y los registros sísmicos de superficie en términos de la porosidad, la litología, las propiedades mecánicas y otras características importantes de la formación. En muchas aplicaciones el empleo de este tipo de correlaciones no conduce a resultados satisfactorios debido a deficiencias en el conocimiento de los efectos de la temperatura, la presión, el estado de esfuerzos, el grado de saturación y otras variables sobre la velocidad de las ondas acústicas. Por otra parte, el establecimiento de correlaciones de este tipo

aplicables en medios volcánicos, ígneos y metamórficos es muy incipiente. Esta problemática indica la necesidad de disponer de la capacidad experimental para medir la velocidad de las ondas acústicas en rocas como función de las variables ambientales mencionadas. En el Laboratorio de Petrofísica del Instituto de Investigaciones Eléctricas se ha implantado recientemente esta capacidad experimental y se han efectuado mediciones preliminares en algunas muestras de núcleos de perforación del campo Geotérmico de Cerro Prieto.

91.127.GT.12

**ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE LA
COMPRESIBILIDAD DE LAS ROCAS DEL CAMPO
GEOTERMICO CERRO PRIETO**

Enrique Contreras

Departamento de Geotermia
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor. 62000, México

Las rocas localizadas a profundidad en un yacimiento están sometidas a esfuerzos internos ejercidos por los fluidos contenidos en el espacio de poros, así como a esfuerzos externos, tectónicos y litostáticos, que son ejercidos por las formaciones adyacentes y sobreyacentes. La extracción de fluidos del espacio de poros de las rocas del yacimiento produce cambios en el esfuerzo interno, lo que propicia que la roca se vea sometida a un diferente esfuerzo resultante. Los cambios del esfuerzo resultante producen a su vez cambios en el volumen total, en el volumen de los poros y en el volumen de grano de la roca. De principal interés para la ingeniería de yacimientos son los cambios en el volumen de los poros. El cambio en el volumen total puede ser de importancia en áreas donde el asentamiento del terreno tiene el potencial de causar problemas en instalaciones y estructuras superficiales. Para caracterizar los efectos de los cambios de la presión interna y de los esfuerzos externos sobre los volúmenes total, de poros y de grano de las rocas se emplean un conjunto de parámetros denominados coeficientes de compresibilidad. Dentro de este contexto se discuten los resultados de estudios experimentales efectuados en el Laboratorio de Petrofísica del Instituto de Investigaciones Eléctricas para caracterizar los coeficientes de compresibilidad de un grupo de muestras de roca del campo geotérmico Cerro Prieto en el intervalo de presión de 0 a 620 bares, a temperaturas de hasta 280 C.

91.128.EEP.01

**MODELO MAGNETICO PARA EXPLICAR LAS
EYECCIONES DE MASA CORONAL**

Héctor Durand

Instituto de Geofísica, U.N.A.M.
Ciudad Universitaria
México, D.F.
C.P. 04510

Se propone un modelo que implica la transformación de una estructura magnética del tipo "helmet steamer" en otra estructura abierta como mecanismo impulsor de las eyecciones de masa coronal (CME); y se le compara con experimentos de laboratorio llevados a cabo con estructuras magnetostáticas, y con modelaciones tanto de la distribución de campos magnéticos en un "helmet steamer" como del proceso mismo de la eyección de masa.

91.129.EEP.02

RADIOASTRONOMIA DE JUPITER

Rivera, L., A.L.¹ y Rodríguez L., V.²

¹Depto. de Estudios Espaciales, Instituto de Geofísica,
UNAM, FAX: 550-2484

²Instituto de Física, UNAM, FAX: 548-3111

Se hace una revisión de las observaciones desde Tierra de las emisiones de radio de Júpiter, presentando un análisis cronológico de las mismas y algunas teorías sobre el origen de la emisión. Se mencionan los principales argumentos que demuestran que la radiación observada proviene en parte de emisión sincrotrónica y en parte de un proceso térmico en la atmósfera joviana. Se discuten las principales inferencias sobre la magnetósfera de Júpiter deducidas de las observaciones. Se comparan dichas inferencias con los resultados obtenidos por las misiones espaciales Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1 y 2.

91.130.EEP.03

**ESTRUCTURA MAGNETICA DEL PLASMA DETRAS
DE UNA ONDA DE CHOQUE INTERPLANETARIA**

Silvia Bravo y Marco Lanzagorta

Departamento de Física Espacial
Instituto de Geofísica, UNAM
C.U., Coyoacán, México, D.F. 04510, México

Aunque no cabe ninguna duda del origen solar de las ondas de choque que viajan en el medio interplanetario, el fenómeno solar específico que las produce no está aún claro. En este trabajo se estudia la estructura magnética del plasma del viento solar detrás de un cierto número de ondas de choque interplanetarias con el propósito de determinar si el plasma fue emitido de regiones magnéticamente abiertas o cerradas. Finalmente se

estudia la relación espacial de la región de emisión del plasma productor del choque con algún hoyo coronal en ambos casos.

91.131.EEP.04

RELACION ENTRE HOYOS CORONALES POLARES, MANCHAS SOLARES Y RAYOS COSMICOS GALACTICOS PARA LOS CICLOS SOLARES 21 Y 22

Silvia Bravo y Ana Leonor Rivera

Departamento de Física Espacial

Instituto de Geofísica, UNAM

C.U. Coyoacán, México, D.F., 04510, México

En un trabajo anterior (Bravo y Otaola, 1990) se mostró la estrecha relación existente entre la evolución del área de los hoyos coronales polares y el número de manchas solares después de, aproximadamente, medio ciclo solar (6.3 años). En dicho estudio se encontró que, además, el número de manchas solares fue de 3.3. veces el área de los hoyos polares previos. Este trabajo se hizo sólo para los hoyos del ciclo solar 20 y se comparó con las manchas de los ciclos 20 y 21. En este trabajo se hace este mismo estudio para el área de hoyos del ciclo 21 y se compara con las manchas de los ciclos 21 y 22. Se presenta también una comparación con la intensidad de rayos cósmicos galácticos, la cual mostró una muy buena correlación en fase con la evolución de los hoyos polares en el ciclo 20.

91.132.EEP.05

OBSERVACION EN MICROONDAS DEL ECLIPSE SOLAR TOTAL DEL 11 DE JULIO DEL 91

A. Lara y R. Pérez Enríquez

Departamento de Estudios Espaciales

Instituto de Geofísica UNAM

C.P. 04510, México, D.F.

Se hace el análisis de los datos obtenidos con el radiointerferómetro solar de base pequeña de $\lambda = 4$ cm, durante la observación del eclipse total de Sol del 11 de julio de 1991. Con la alta resolución espacial obtenida durante el ocultamiento solar se hace un análisis de los centros de emisión detectados durante el evento.

91.133.EEP.06

MEDICIONES IONOSFERICAS DURANTE EL ECLIPSE DEL 11 DE JULIO DE 1991

H. Pérez de Tejada

Instituto de Geofísica

Universidad Nacional Autónoma de México

Se presentan resultados de mediciones realizadas con el equipo de radiosondeo ionosférico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes durante el eclipse total de Sol del 11 de Julio de 1991. Se generaron un total de 53 ionogramas integrados en intervalos de 1 minuto con barrido de 3 a 20 Mhz. Los ionogramas muestran variaciones características del efecto causado por la disminución del contenido ionosférico durante el eclipse. Esta variación se observa en las frecuencias de corte de las regiones E y F1 las que disminuyeron a valores inclusive menores a la frecuencia inicial de barrido. Mediciones similares, realizadas en el observatorio ionosférico de Maui en Hawaii, coinciden muy aproximadamente con las realizadas en México. De la comparación de los datos obtenidos en ambas estaciones se infiere que el cambio del contenido ionosférico durante el eclipse no varía substancialmente con el ángulo de iluminación durante el evento.

91.134.S.23

Super-vacancias sísmicas -- una nueva interpretación

("Supergaps" -- a new interpretation)

Cinna Lomnitz

Instituto de Geofísica

UNAM.

1. Se presenta un modelo estadístico del proceso sísmico consistente en una carretera por la cual circulan dos tipos de vehículos (automóviles y camiones). Se observan tres tipos diferentes de vacancias, uno solo de los cuales posee potencial predictivo.
2. Se grafican los contornos de energía sísmica acumulada en un período de 50 años. Todos los grandes sismos posteriores han ocurrido en "valles" o "sillas" de los contornos de energía.
3. Se define una "super-vacancia" (o "supergap") en términos de una deficiencia de $(\text{energía})^{1/2}$ acumulada a un tiempo t dado. Se propone un algoritmo exponencial en $-(t - t_i)$, donde t_i es el tiempo de ocurrencia del sismo i , con el fin de actualizar las energías acumuladas. Las super-vacancias así definidas son independientes del intervalo de tiempo y su valor predictivo puede ser determinado experimentalmente.

91.135.S.24

**CARTA DE ISOSISTAS DEL EVENTO PRINCIPAL
DEL 10 DE SEPTIEMBRE DE 1989 DE PACULA Y
LANDA DE MATAMOROS, ESTADOS DE HIDALGO Y
QUERETARO.**

Miguel Carrillo Martínez

Instituto de Geología, UNAM Ciudad Universitaria, Del.
Coyoacán 04510 México, D.F.

Se presentan resultados de la encuesta hecha en la región limítrofe de los estados de Hidalgo y Querétaro, latitud ~ 21.15 N del sismo ocurrido a las 7 h 28 m. 40.6 S del 10 de septiembre de 1989. El propósito principal fue comparar: la localización epicentral instrumental (21.43 N-98.99W) con la de la carta de isosistas, magnitud (Mb = 4.6) con intensidad, conocer el área afectada por las intensidades más altas y, eventualmente, localizar la falla causante del sismo.

Los valores de las intensidades fueron estimados con base en la escala de Mercalli, versión Brazee (1979). La intensidad máxima alcanzada fue VII estimada principalmente, porque se produjeron como consecuencia del sismo: varios derrumbes de rocas de los cantiles del río Moctezuma, abatimiento del nivel de agua de algunos pozos o surgimiento de algunos manantiales, cuarteaduras en paredes hechas con bloque, piedra o ladrillo unidas con cemento, en pisos de grava y cemento y rápidos y totales fugas de agua en ollas, jagüeyes y piletas. El área circumscriba I(VII) fue: 237.16 km².

El centro de gravedad de la carta de isosistas se sitúa en las coordenadas 21.15 N - 99.26 W a 41.35 km al sur-suroeste del epicentro localizado por medio de instrumentos.

El epicentro determinado por el mapa de isosistas está situado en el río moctezuma al sur de Matzazintla dentro de la plataforma carbonatada cretácica de Valles-San Luis Potosí en el seno del cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental meridional. Aquí, es difícil localizar fallamiento activo por la escasez de afloramientos cuaternarios la abundancia de caliche y vegetación y a la monótona secuencia litoestratigráfica.

91.136.CA.17

**RELAJACION DE LAS PERTURBACIONES DE
TEMPERATURA EN UNA ATOMOSFERA
MULTICAPA**

Carlos Gay. Centro de Ciencias de la Atmósfera,
UNAM. México, D.F. 04510, México.

La disipación de perturbaciones de temperatura por transferencia radiativa se estudia mediante un modelo de atmósfera ópticamente inhomogénea. Las eigenfunciones radiativas desarrolladas para una capa homogénea se aplican a una atmósfera multicapa con características que se aproximan a aquéllas de una inhomogénea. Las nuevas soluciones conservan las propiedades de la solución general al problema de relajación. Se estudia un procedimiento basado en el Kernel K2, que es la probabilidad de escape de un fotón para el acoplamiento de capas con diferentes mecanismos de ensanchamiento de líneas.

Se utilizan modelos correspondientes a líneas de Doppler y Lorentz y se propone un método para la obtención de los Kerneles para el decaimiento de perturbaciones inicial de diferentes formas.

91.137.CA.18

MODELO RADIATIVO-CONVECTIVO

Cecilia Conde y Carlos Gay.

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. México,
D.F. 04510 México.

El modelo desarrollado incorpora:

- * Las contribuciones a la radiación de onda larga del vapor de agua, el bióxido de carbono y el ozono, utilizando aproximaciones de banda ancha.
- * Un modelo simplificado de nube que radía como cuerpo gris, con altura y ancho ajustable.
- * Una formulación para la humedad relativa en términos de la temperatura troposférica y que depende de la nubosidad.
- * En el establecimiento del balance de radiación en el tope de la atmósfera, calcula la temperatura de superficie consistente con ese balance, considerando también el balance radiativo en superficie.

Se realizaron diferentes experimentos numéricos para establecer la altura de la tropopausa y las temperaturas troposféricas y estratosféricas.

91.138.OF.33

**EFFECTOS DE MEZCLA VERTICAL SOBRE EL
CIZALLAMIENTO RESIDUAL EN AGUAS COSTERAS**

S.P.R. Czitrom y A. Gallegos

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Apartado
Postal 70-305, Ciudad Universitaria, UNAM, C.P. 04510
México, D.F.

Se analizan series de tiempo de corriente residual cerca de la superficie y el fondo de una zona costera afectada por descarga de río, vientos y mareas. El análisis se realiza utilizando un modelo que incluye gradientes horizontales de densidad y viento como agentes de forzamiento y la mezcla vertical inducida por vientos y mareas como interacción entre las capas. Los gradientes de densidad y el viento inducen cizallamiento mientras que la mezcla vertical acopla las capas produciendo una disminución de éste.

91.139.OF.34

HIDROGRAFIA DEL PASO DE LOS VIENTOS

A. Gallegos, S.P.R. Czitrom y A. Fernández

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Apartado Postal 70-305, Ciudad Universitaria, UNAM, C.P. 04510, México.

El Paso de los Vientos es el estrecho entre Punta Maisi (Cuba) y Cabo San Nicolás (Haiti). Por este estrecho ingresa alrededor de la tercera parte del volumen neto de agua que fluye a través del Mar Caribe. Los sondeos hidrográficos hasta una profundidad de 1000 metros - realizados en esta región durante las campañas oceanográficas YUCA II (noviembre, 1989) y YUCA III (abril, 1991) -, el análisis de las variables termohalinas y el cálculo del movimiento geotrófico relativo dan lugar al presente trabajo hidrográfico del estrecho que conecta a la cuenca del Mar de Caimán con la cuenca del Atlántico del Norte.

91.140.V.14

GRAVITY ANOMALIES IN THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT

I. Yokoyama and M. Mena

Instituto de Geofísica, UNAM, C.U.
Del. Coyoacán, 04510 México, D.F.

Bouguer gravity anomaly along a latitude 19° 30' N roughly coinciding with the Trans-Mexican Volcanic Belt, is examined from the standpoint of volcanism. The gravity data were already published by De la Fuente et al. (1990).

The Fourier series method is applied for studying the distributions of Bouguer gravity anomaly and topography along the profiles. Isostasy is achieved for the topographies of wave length larger than about 80 km.

Generally, the power spectrum of Bouguer gravity anomalies P_n is related with the depth of mass plane D as:

$$\log_e(P_n) = C - 2(2\pi/L)D \cdot n$$

Where n denotes wave-number and L the total range of the profile (918 km). By the method of least square, the depths of deep and shallow mass planes D_1 and D_2 respectively) are determined as follows.

wave number	wave length	D_1	D_2
0 - 9	$>=91$ km	69.3 ± 12.6 km	
9 - 41	$>=20$ km		8.8 ± 2.5 km

D_1 gives the maximum depth of mass planes, and hence the thickness of the Earth's crust may be smaller than D_1 .

At this stage, it is rather difficult to deduce any causative relationship between the crustal structure and volcanism in the TMVB.

91.141.EEP.07

OBSERVACIONES MONOCROMATICAS DURANTE EL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 11 DE JULIO DE 1991

J. Galindo Trejo

Instituto de Astronomía, UNAM
Apdo. Postal 70-264, 04510 México, D.F.

Utilizando filtros monocromáticos y telescopios de distancia focal moderada, se realizaron observaciones de la atmósfera solar durante el eclipse total del 11 de julio de 1991. El registro fue tanto fotográfico como por cámara de video. Se eligieron líneas espectrales que permitieron rastrear la fotosfera, cromósfera y corona; antes, durante y después de la totalidad. Igualmente se obtuvo el espectro flash de la cromósfera. Se presentan datos preliminares, así como los primeros planteamientos en base al procesamiento de las imágenes obtenidas.

91.142.S.25

PERFILES HIPOCENTRALES PARA PLACAS EN SUBDUCCION

Marco Guzmán Speziale

Instituto de Geofísica, UNAM
Cd. Universitaria
04550 México, D.F.

Se presenta un método para la obtención de perfiles hipocentrales en el que cada hipocentro es proyectado a través de un arco de círculo (en lugar de la usual línea recta perpendicular a un plano predeterminado), cuya curvatura es similar a la curvatura de la trinchera. De esta manera, cada hipocentro proyectado conserva su distancia relativa con respecto a la trinchera, permitiendo un análisis más exacto de la placa en subducción.

El área de proyección de cada perfil sigue la curvatura de la trinchera, evitando así traslapes entre las áreas de proyección de perfiles contiguos. Se garantiza de esta forma que en una zona de interés cada hipocentro proyectado aparezca solamente en un perfil.

91.143.CA.19

**Predicción numérica del tiempo a largo plazo
utilizando la ecuación de vorticidad en el modelo
termodinámico del clima.**

Julián Adem y Víctor M. Mendoza

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad
Nacional Autónoma de México, C.U. Circuito Exterior
04510, México, D.F.

Se presenta un modelo termodinámico en el que la ecuación de conservación de energía térmica se aplica a la capa troposférica de 9 km. de espesor, a la capa superior de los océanos de unos 60 m de profundidad y a la capa superior continental de espesor despreciable.

En un trabajo anterior el viento se ha calculado usando viento geostrofico normal observado mas una anomalía calculada a partir de las anomalías de la temperatura troposférica determinadas por el modelo (Adem, 1970).

En este trabajo se presenta un nuevo método en donde el viento es calculado pormedio de la ecuación de vorticidad potencial no adiabática acoplada con la ecuación de conservación de energía térmica.

Se presentan experimentos de predicción de las anomalías de la temperatura, así como de viento para el mes anómalo de enero de 1983 (año del Niño).

91.144.CA.20

**UN METODO PARA DETERMINAR LOS
CALENTAMIENTOS Y TRANSPORTES DE CALOR EN
EL GOLFO DE MEXICO MEDIANTE UN PROCESO
DE SIMULACION DE Ts.**

J. Adem, E. Villanueva-U., V.M. Mendoza

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad
Nacional Autónoma de México, C.U. Circuito Exterior
04510 México, D.F.

Recientemente el modelo termodinámico del clima desarrollado por Adem, se ha aplicado a la capa superficial oceánica del Golfo de México para simular el ciclo anual de la temperatura media normal Ts en una capa de mezcla de 60 m de profundidad (Adem et al, 1991).

El proceso de simulación de Ts pretende ser un método indirecto para determinar el balance de radiación, el flujo de calor latente, el flujo de calor sensible y la tasa de cambio del contenido de calor en el mar.

El Campo de Ts se ha ajustado a un cierto balance propuesto que es la ecuación de conservación de la energía térmica y se compara con un campo de Ts normal observado (Climatic Atlas of the Tropical Atlantic and Eastern Pacific Ocean. Hastenrath y Lamb, 1977).

El modelo utiliza fórmulas para el balance de radiación semejantes a las utilizadas por Bunker y los flujos de calor desde la superficie son calculados mediante las fórmulas aerodinámicas (bulk), los transportes horizontales de calor se calculan de acuerdo a las parametrizaciones utilizadas en el modelo para el océano (Adem, 1970). Los resultados se comparan con los reportados por Bunker (Bunker Atlas Climático del Atlántico Norte, Vol. 2. Isemer y Hasse, 1987).

91.145.CA.21

**UN MODELO BAROTROPICO DE AREA LIMITADA
EN ECUACIONES PRIMITIVAS**

M. en C. Francisco J. Villicaña Cruz

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Circuito
Exterior, Ciudad Universitaria, C.P. 04510 México, D.F.

Usando un Modelo de Ecuaciones Primitivas de área limitada en el nivel de 500 mb se pronostica a 24 horas la evolución de los sistemas sinópticos; suponiendo que el campo de viento ageostrofico es directamente proporcional a la advección de la vorticidad planetaria. Los resultados son alentadores, ya que al compararlos, subjetivamente, con los observados las diferencias son mínimas.

91.146.CA.22

**APLICACION DE UN ESQUEMA DE INTEGRACION
SEMI-LAGRANGIANO PARA UN MODELO DE
ECUACIONES PRIMITIVAS EN METEOROLOGIA**

Eugenio del Valle Sánchez y Jorge Mendoza González

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

Se aplica en un esquema de integración semi-lagrangiano a las ecuaciones primitivas barotrópicas en una malla del tipo Arakawa C, con el propósito de pronosticar el estado del tiempo meteorológico en una región que comprende de 20 grados Sur hasta 34° grados Norte y una longitud de 60° Oeste a 130° Oeste, se presentarán los resultados y evaluación objetiva, a 12 hrs y 24 hrs de pronóstico.

91.147.CA.23

SOBRE EL PRONOSTICO NUMERICO DE ECUACIONES PRIMITIVAS EN LA REPUBLICA MEXICANA

Enrique Buendía Carrera

Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM

Uno de los más adecuados pronósticos del tiempo atmosférico se realiza con la utilización de las ecuaciones primitivas, las cuales han sido adaptadas a aplicarse en el model del C.C.A., utilizando 560 pasos de tiempo en la inicialización y un filtro de alta frecuencia en el tiempo.

Los resultados son satisfactorios y superan a los pronósticos que realizamos con modelos filtrados.

91.148.CA.24

EFFECTOS DE LA URBANIZACION EN EL BIOCLIMA DE CIUDADES DEL CENTRO DE MEXICO

E. Jauregui

Centro de Ciencias de la Atmósfera, U.N.A.M. Cd.
Universitaria, 04510, México

Una de las consecuencias principales de la urbanización en el clima de las ciudades es el fenómeno de la isla de calor que, se manifiesta por un aumento de la temperatura de la atmósfera urbana. En este trabajo se muestra que a medida que las ciudades del altiplano central se han ido desarrollando se ha observado una tendencia creciente de la temperatura del aire. Este aumento, que guarda relación estrecha con la rapidez de la urbanización, es del orden de 0.22°C/año (para la ciudad de México) a 0.040°C/año en León, Gto, para el período de 1931-80. Estos incrementos son comparables con los reportados en ciudades de rápido crecimiento del SW de los Estados Unidos (i.e. CAYAN y DOUGLAS, 1984).

Por medio de la aplicación de un índice fisioclimático simple (la temperatura efectiva) que involucra tanto la temperatura como la humedad ambiente se hace una valuación del bioclima de algunas ciudades del altiplano central con objeto de determinar el grado de alteración del bioclima. Con datos bihorarios de temperatura y humedad se obtienen diagramas de isopletas de Temperatura Efectiva (TE) que resumen la variación bihoraria de dicho índice a lo largo del día y a través de 1 año. Finalmente se hacen comparaciones de pares de ciudades cuya altitud es semejante. Los resultados muestran que las T.E.s en una ciudad como Puebla, con alto índice de urbanización, las T.E.s al mediodía son más altas que Morelia, aun cuando la primera se encuentra a una elevación mayor (168 m más elevada) que la segunda. Esto significa que la alteración del bioclima urbano ha sido más acentuada en Puebla. El mismo fenómeno se observa al comparar Guadalajara (con alto índice de urbanización) respecto a Jalapa, la cual a pesar de encontrarse a menor altitud (120 m menos) mantiene un bioclima más fresco al mediodía por su baja urbanización además de ser cercana al mar y ubicación topográfica favorable a la ventilación.

91.149.CA.25

VEHICULO INSTRUMENTADO PARA ESTUDIOS DE MICROFISICA DE NUBES Y PRECIPITACION

R.A. Montañez y F. García-García

Centro de Ciencias de la atmósfera Universidad Nacional
Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad
Universitaria, 04510 México, D.F.

Con el objeto de realizar estudios de microfísica de nubes y precipitación en tierra, se instrumentó una camioneta con tres espectrómetros de gotas y una estación meteorológica automatizados. Estos equipos permiten hacer observaciones de distribuciones por tamaño de gotas y de condiciones meteorológicas, las cuales pueden ser procesadas de manera similar a las que se obtiene en aviones instrumentados. En el presente trabajo se describen las características del vehículo y se discuten las ventajas y desventajas que presenta en comparación con otras plataformas de muestreo, sean éstas aéreas o fijas en tierra.

Trabajo realizado con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA/CNA) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

91.150.CA.26

ESPECTROS DE GOTAS DE NIEBLA EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL

F. García-García y R.A. Montañez

Centro de Ciencias de la atmósfera Universidad Nacional
Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad
Universitaria, 04510 México, D.F.

Se llevaron a cabo mediciones de espectros de gotas de niebla en la Sierra Madre Oriental haciendo uso de una plataforma móvil de muestreo para estudios de física de nubes. Las distribuciones por tamaño, obtenidas con dos espectrómetros de gotas con rangos de muestreo de 2 a 60 y de 25 a 800 μm , indicaron la presencia de gotas de precipitación, lo que constituye una diferencia importante en relación a casos analizados anteriormente. En el presente trabajo se discuten los mecanismos microfísicos que explican los espectros observados, así como sus implicaciones en proyectos operacionales de colección artificial de gotas de niebla como fuente potencial de agua para consumo humano.

Trabajo realizado con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA/CNA) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

91.151.CA.27

**PROCESO DE TRANSFERENCIA BIOENERGETICA
EN ECOSISTEMAS DEL ESTADO DE TRAXCALA**

Walter Ritter Ortiz *+
Sergio Guzmán Ruiz*

*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
+Departamento de Agrobiología, U.A.T.

Utilizando parámetros climáticos se calcula la productividad primaria en los diferentes ecosistemas del estado de Tlaxcala y se le compara con valores observados de producción agrícola. Analizando la información histórica se determinan parámetros ecológicos de razón intrínseca de crecimiento, estabilidad de sostén, estabilidad productiva, eficiencia individual, poblacional y ecológica. Con uso de filtros lineales se analizan los procesos de transferencia bionérgica.

91.152.CA.28

**ABSORCION ATMOSFERICA DE ONDA LARGA POR
 CO_2 Y H_2O**

René Garduño y Julián Adem

Centro de Ciencias de la Atmósfera
UNAM

Circuito Exterior, C.U.
México, D.F., 04510

Se discute la interacción radiacional entre el bióxido de carbono (CO_2) y el vapor de agua (H_2O) en el espectro atmosférico de onda larga. Los cálculos de calentamiento global dependen fuertemente de la presencia o ausencia del (H_2O) en la banda de CO_2 (12 - 19 μ); cuando está presente, el incremento de temperatura se reduce notablemente. Esto se debe a una relativa saturación espectral por humedad y es, tal vez, una causa de las discrepancias entre las simulaciones de efecto invernadero, por diferencias en la cantidad y distribución del (H_2O) atmosférico modelado.

91.153.EEP.08

**NEUTRINOS SOLARES DETECTADOS POR EL
MONITOR DE NEUTRONES DE MEXICO**

Javier A. Otaola

Depto. Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM
Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F.

Los elementos de rayos cósmicos detectados por el monitor de neutrones en Ciudad Universitaria el 24 de mayo de 1990 y el 22 de marzo de 1991 tuvieron un comienzo extremadamente impulsivo en la intensidad de las partículas las cuales atribuimos a flujos significativos de neutrinos solares que llegaron al tope de la atmósfera. Se presentan las características principales de cada evento y se discuten los mecanismos de emisión en el sol.

91.154.EEP.09

**EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD SOLAR EN EL
CLIMA (Que hay de Nuevo)**

Blanca Mendoza

Depto. de Física Espacial IGF, UNAM
Circuito Exterior C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510
México, D.F., México

Se hace una breve revisión del trabajo que en el último par de años se ha llevado a cabo, tratando de correlacionar la actividad solar y el clima.

La conclusión es que el Sol a través de su actividad sí influye en el clima. Existen mecanismos físicos cualitativos que apoyan esta afirmación, sin embargo la cuantificación del fenómeno no se ha llevado a cabo todavía.

91.155.EEP.10

**LA HELIOSFERA Y LOS RAYOS COSMICOS:
UNA REVISION CRITICA**

J.F. Valdés Galicia

Instituto de Geofísica

UNAM

04510, México, D.F.

Es este trabajo se revisará el desarrollo histórico del concepto de la Heliosfera, entorno dominado por el Viento Solar, plasma que fluye continuamente hacia afuera de nuestra estrella, llena una vasta región que cubre todo el Sistema Solar y probablemente abarque hasta unas cien veces la distancia de la Tierra al Sol. Se presentarán los últimos resultados obtenidos por los satélites Pionero 10 y 11 y los Viajero 1 y 2, que están en zonas muy alejadas de la Tierra. Estas naves pretenden descubrir las fronteras de la Heliosfera. Se discutirá el rol de la investigación en rayos cósmicos para el conocimiento del medio que nos rodea.

91.156.CA.29

IMPLEMENTACION DE UNA TECNICA DE ESTIMACION DE LLUVIA CICLONICA POR MEDIO DE IMAGENES DE SATELITE

Arturo Valdes Manzanilla

Miguel Medina

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Paseo Cuauhnahuac 8532

C.P. 62550, Jiutepec, Mor.

Se presenta la metodología utilizada para la estimación de la precipitación potencial promedio de ciclones tropicales por medio de imágenes de satélites meteorológicos, en base a la técnica de Griffith (1978).

En esta técnica la cantidad de precipitación estimada es función del área de cubierta nubosa del ciclón y de la temperatura o valor de gris de esta cubierta, que son obtenidas de la imagen de satélite.

Se comparan la precipitación obtenida por esta técnica con la observada en varios ciclones tropicales ocurridos recientemente en nuestro país.

91.157.FQIT.05

INDICADORES PETROGENETICOS DE PARDO-BOLLAND: ORIGEN DE LOS MAGMAS DEL BATOLITO DE PUERTO VALLARTA, MEXICO

Torres-Rodríguez, Vicente

Departamento de Yacimientos Minerales, Facultad de Ingeniería, UNAM

Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 45000

Departamento de Geotermia, Instituto de Investigaciones Eléctricas, A.P. 475, Cuernavaca, Morelos, México, C.P.

62000

En 1991 el petrólogo mexicano Juan Pardo-Bolland propuso la utilización de seis indicadores petrogenéticos para auxiliarse en el estudio del origen y evolución de magmas. Dichos parámetros son combinaciones lineales de la composición química total de una roca o de minerales, reduciendo a dos dimensiones el estudio de las variaciones entre ellos (los componentes). La mayor ventaja de la metodología propuesta es que se pueden calcular directamente, a través de la geometría analítica, las diversas reacciones químicas que pueden ocurrir durante la evolución magmática, incluyendo los procesos de cristalización fraccionada y de asimilación magmática.

A diferencia de otros parámetros multivariados desarrollados anteriormente con el mismo fin, los parámetros de Pardo-Bolland contemplan el efecto de los siguientes fenómenos: afinidad geoquímica, leyes de sustitución iónica, estructura atómica de los silicatos, evolución de piroxenos y olivinos y composición normativa de las plagioclasas y olivino. Además, propone la introducción de un "magma de referencia" (Basalto de San Quintín) el cual podría relacionarse la trayectoria de evolución de cualquier otro.

La aplicación de los parámetros de Pardo-Bolland en 47 muestras del Batolito de Vallarta, obtenidas y reportadas por González et al., 1987 y Kohler et al., 1988 dieron los siguientes resultados:

1. Los magmas primarios de xenolitos y granitoides que los contienen son de origen distinto.
2. La composición del magma primario de xenolitos se acerca a la de los materiales más primitivos encontrados dentro de cuerpos plutónicos (muestra A-87-L de Kohler). El origen de dicho magma se puede estandarizar a través de un magma de referencia.
3. El magma primario no ha tenido fenómenos de cristalización fraccionada que conduzca a la formación del magmas como los del batolito de Vallarta.
4. Aparecen diversos tipos de xenolitos y apaitas derivados de reacción del magma primario (MP) con plagioclasas (AnX), según las reacciones extremas:

$$\text{Xenolito (A-89-2x)} = 0.25\text{MP} + 0.75\text{AN (0.28)}$$

$$\text{Xenolito (A-82-2x)} = 0.41\text{MP} + 0.49\text{An (0.64)}$$
5. La línea de evolución magmática de la masa principal del Batolito se explica por asimilación de materiales como los producidos en el inciso 4 y adición de plagioclasas y cuarzo al magma primario.

Esta complejidad de componentes y reacciones explica las fuertes variaciones detectadas en elementos traza y en estroncio inicial, reportadas en la literatura.

9. Kohler H., Schaaf P., Muller-Sonhies D., Emmermannn, R., Negendank J.F.W. and H.H. Tobschall, 1988. Geochronological and geochemical investigations on plutonic rocks from the complex of Puerto Vallarta, Sierra Madre del Sur. Geof. Int. 25(4), 519-542.
- González-Partida E., Torres-Rodríguez V., Stussi, J.M. and J.L. Zimmermann, 1987. Análisis geoquímico de los granitoides aflorantes en el Sector Puerto Vallarta-Rio Grande de Santiago, México. Litosfera 1(1), 33-50.

91.158.CA.30

MODELOS DE SIMULACION DINAMICA DE LOS PRINCIPALES EFECTOS PRODUCIDOS POR CICLONES

Guillermo Reza Arzate

M. Michel Rosengaus Moshinsky

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Investigación
Paseo Cuauhnáhuac No. 8532
C.P. 62550, Jiutepec

Se presentan nueve códigos de computadora para la simulación de los principales efectos producidos por un ciclón tropical que puede ser una depresión tropical, una tormenta tropical o su máximo exponente el huracán.

Estos códigos pretenden ser una herramienta computacional en el seguimiento o monitoreo dinámico de los efectos producidos por el meteoro en su evolución, desplazamiento y en su aproximación a la costa. Los principales daños producidos por este fenómeno se deben al viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia, los tres primeros efectos se encuentran comprendidos en este trabajo, ya que la modelación de la lluvia y de la trayectoria del ciclón aún están en proceso de desarrollo dentro del proyecto que se realiza en el I.M.T.A. (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).

La ayuda que estos programas proporcionan al usuario es la de visualizar en forma animada la evolución del meteoro, ya que en forma gráfica se pueden obtener los campos de viento, de oleaje y marea de tormenta que se producen; así también, si el interés se centra en un solo punto se pueden obtener las gráficas de la evolución del viento, oleaje y marea de tormenta en el tiempo que se produjo el paso del ciclón.

Los códigos pueden ser utilizados en forma de simulación histórica o en forma predictiva, dependiendo de si los datos proporcionados sobre la trayectoria e intensidad son históricos o de pronóstico. De la misma forma el usuario puede crear diferentes escenarios críticos al suponer las posibles trayectorias que el sistema meteorológico puede seguir.

Los programas se encuentran en sus primeras versiones y están sujetos a mejoras y cambios, tanto en estructura como en el método o algoritmo de cálculo utilizado, éstas se van realizando conforme se estudian, analizan y desarrollan nuevos métodos, así como a sugerencia de los usuarios.

91.159.S.26

METODO DE ECUACIONES INTEGRALES EN LA RESPUESTA SISMICA DE ESTRUCTURAS GEOLOGICAS COMPLEJAS

Francisco J. Sánchez-Sesma^{1,2} Jaime Ramos^{1,3}, J. Luis Rodríguez Z.^{1,3}

1.- Instituto de Ingeniería, UNAM, Cd. Universitaria, Apdo. 70-472;

Coyoacán, México, D.F., México

2.- Centro de Investigación Sísmica, F.J.B.S., A.C. Carr. al Ajusco

203, Col. H. de Padierna: Tlalpan 14200, México, D.F., México

3.- Posgrado en Geofísica, EACPyP del CCH. Instituto de Geofísica,

UNAM, Cdad. Universitaria, Apdo. 21-499, 04000, Coyoacán,

México, D.F., México

Se presenta un método para simular la respuesta sísmica en estructuras geológicas y topográficas. El método utiliza una representación integral de las ondas elásticas en términos de distribuciones de fuentes de capa simple. Se estudian diversos modelos ante excitación sísmica de ondas elásticas P, SV y Rayleigh. Para efectos de calibración de la técnica se comparan resultados con los obtenidos mediante soluciones analíticas en modelos sencillos ante incidencia de ondas SH.

Los resultados son presentados como historias de tiempo del desplazamiento y la aceleración. Para estudiar las características modales de la propagación de ondas superficiales en algunos modelos, se presentan mapas en el dominio frecuencia-número de onda.

91.160.FQIT.06

**PETROGENESIS MAGMATICA: TEORIAS DE
PARDO-BOLLAND SOBRE EL ORIGEN Y
EVOLUCION DE MAGMAS**

Torres-Rodríguez, Vicente

Depto. de Yacimientos Minerales, Facultad de Ingeniería,
UNAM,

Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 45000

Depto. de Geotermia, Instituto de Investigaciones

Eléctricas, A.P. 475,

Cuernavaca, Morelos, México, D.F., C.P. 62000

Durante el curso de evolución de un magma, los fenómenos que producen los principales cambios quedan grabados en la composición química de las rocas formadas. Las relaciones de parentesco entre magmas, o de reacciones entre éstos y otros materiales de su entorno geológico se pueden rastrear entonces a través de indicadores composicionales que sean "sencibles" a los procesos involucrados.

Si bien los métodos de indicadores multicatiónicos se utilizan desde hace muchos años, los parámetros de Pardo-Bolland permiten resolver directamente problemas de cristalización fraccionada y asimilación magmática, así como definir las trayectorias de evolución una serie magmática.

Los parámetros de Pardo-Bolland contemplan los siguientes efectos:

Papel de los cationes pares, impares, bivalentes y alcalinos.

Saturación de sílice

Estructura atómica de los silicatos (índice de evolución

E)

Papel de los cationes bivalentes en piroxenos y olivinos, como indicadores de la evolución magmática.

Papel de los cationes bivalentes y la alcalinidad en los olivinos y piroxenos como indicadores de la evolución magmática.

Composición normativa de las plagioclasas

Composición normativa de los minerales máficos.

La graficación en diagramas cartesianos de parejas de estos parámetros muestran el resultado de la evolución magmática a partir de un magma primario, la que puede seguir la trayectoria normal de la cristalización fraccionada, o bien, manifestar los efectos de la inmiscibilidad y contaminación magmática. Para este caso es posible obtener de manera gráfica la reacción aproximada entre el magma primario y las sustancias contaminantes.

Por último, Pardo-Bolland expone la conveniencia de utilizar un magma de referencia, proponiendo para ello el la composición del Basalto de San Quintín, que por sus características pueden tomarse como punto de partida (y de comparación) para la evolución magmática de otros sitios.

91.161.T.06

**TECTONICA DEL NOROESTE DE MEXICO Y
YACIMIENTOS MINERALES ASOCIADOS**

Torres-Rodríguez, Vicente

Cruz-Nochebuena, María Estela

Depto. de Yacimientos Minerales, Facultad de Ingeniería,
UNAM

Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 45000

Con base en el estudio de 143 localidades mineralizadas conocidas en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, y del marco tectónico y estructural del noroeste de México se presenta un modelo metalogénico para explicar el origen de los yacimientos minerales presentes en la región. La distribución de yacimientos minerales está controlada por elementos tectónicos, definiendo las siguientes regiones:

1. Yacimientos relacionados con los alineamientos estructurales de Boquillas-Sabinas y Sierra Mojada-China: Yacimientos polimetálicos, de fósforo y concentraciones de hierro-cobre.

2. Provincia metalogénica de Ciudad Victoria: yacimientos de hierro-titanio, de hierro-cobre, de cobre, de asbesto, de talco, de fluorita, de fósforo, de oro y concentraciones de tierras raras. La provincia está ligada genéticamente a la historia de la Falla Tamaulipas-Oaxaca.

3. Yacimientos hidrotermales asociados a zonas de cabalgamiento en la Sierra Madre Oriental: Yacimientos polimetálicos y de barita.

4. Concentraciones de uranio en areniscas del Terciario.

5. Yacimientos de azufre asociados a exhalaciones volcánicas.

La principal zona de mineralización y que constituye una verdadera provincia metalogénica es la de Ciudad Victoria, la cual se presenta como un semi-círculo que cubre la porción suroccidental del Estado de Tamaulipas y de suroriental de Nuevo León. Alrededor de dicha estructura se distribuyen en forma casi concéntrica los siguientes tipos de yacimientos (del centro hacia la periferia): yacimientos metasomáticos de Fe, Fe-Cu y Fe-Ti; yacimientos hidrotermales de talco y asbesto; yacimientos mesotermiales polimetálicos de Pb-Zn-Ag(Au-Cu); yacimientos hidrotermales de fluorita, y por último, yacimientos de barita sobrepuestos a los anteriores.

Se reconocen tres épocas metalogénicas: Terciario Inferior con formación de yacimientos metasomáticos en monzonitas e hidrotermales en rocas ultramáficas pre-existent; Terciario Medio con formación de concentraciones de uranio tipo Roll; y Terciario Superior con la depositación de yacimientos hidrotermales.

91.162.EEP.11

APLICACION DE TECNICAS HEURISTICAS Y ESTADISTICAS A LA CARACTERIZACION Y PRONOSTICO DE LAS RAFAGAS SOLARES

Isabel Ferro Ramos

Instituto de Geofísica y Astronomía
Academia de Ciencias de Cuba

Se exponen los principales resultados obtenidos en el Departamento de Astronomía del IGA, Academia de Ciencias de Cuba sobre las ráfagas solares, luego de aplicar técnicas masivas de análisis de datos tales como análisis de armazón, reconocimiento de patrones en sus vertientes estadísticas y heurística, análisis de componentes principales, técnicas no paramétricas, generación automatizada de hipótesis y técnicas de inteligencia artificial, entre otras. Las mismas permitieron, por ejemplo, establecer diversas clasificaciones de las ráfagas, caracterizar aquellas que invaden la umbra de las manchas, definir el nuevo concepto de destello típico, poner de manifiesto la importancia de la variable "brillantez", obtener nuevas relaciones entre las variables en las bandas X y radio del espectro, y crear dos sistemas expertos para el pronóstico respectivo de la situación de destellante y de la ocurrencia o no de ráfagas en las próximas 24 horas de la observación del grupo de manchas asociado. En la implementación práctica a través de un gran sistema experto que tenga como base de conocimiento éstos y otros resultados, de la literatura internacional, se comienza a trabajar actualmente con el objetivo de lograr un servicio de pronóstico de las ráfagas solares.

91.163.S.21

SISTEMA DE RECEPCION DE 8 CANALES PARA ESTACIONES SIŠMOLOGICAS DIGITALES (GEOS-8)

Luis Arturo Vázquez, Tan Li Yi

Instituto de Geofísica, UNAM
Depto. Instrumentación
Circuito Exterior de la Ciudad Universitaria
México, D.F., Delegación Coyoacán
Tel: 550-5570, Fax: 550-2486

El sistema GEOS-8, desarrollado en el Instituto de Geofísica fue realizado para dar soporte a las estaciones telemétricas del tipo digital GEOS; y es capaz de recibir hasta 8 señales moduladas provenientes de las estaciones sísmológicas ya sea de una o tres componentes.

El sistema consta de dos etapas principales que son:

1) Moduladores de FSK

2) Tarjeta de recepción

La primera etapa se encarga de la recuperación de la información digital degenerada por cada estación sísmológica y la cual puede ser suministrada a una computadora para su manipulación, la segunda etapa se encarga del control y asignación de canal para cada señal por medio de un microcontrolador y así proceder a su conversión, de una señal digital a una analógica para cada uno de sus 8 canales de salida.

91.164.EEP.12

CORRECCION BAROMETRICA PARA EL SUPERMONITOR DE NEUTRONES DE LA CIUDAD DE MEXICO

Miguel Rodríguez Rojas

Departamento de Estudios Espaciales-IGUNAM
Ciudad Universitaria

La intensidad de cualquier componente de la radiación cósmica secundaria varía con cambios de la presión; una determinación del efecto barométrico requiere del conocimiento aproximado del coeficiente barométrico β de la componente registrada (neutrones). En el presente trabajo, se determina el coeficiente barométrico β para el supermonitor de neutrones sobre la base de la correlación entre la intensidad de rayos cósmicos y la presión atmosférica medidas simultáneamente para el año 1990, eliminando de éste los días de altas perturbaciones.

91.165.EEP.13

IRREGULARIDADES DEL CAMPO MAGNETICO INTERPLANETARIO ANTES Y DESPUES DE UNA ONDA DE CHOQUE OBSERVADA POR EL SATELITE HELIOS 2

J.A. González-Esparza*, J.F. Valdés-Galicia, G. Saules-Estrada

*Estudiante de posgrado de Física Espacial, IGF-UNAM
Depto. Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM
Circuito Exterior, C.U., Del. Coyoacán
CP. 04515, México, D.F.

Se llevó a cabo un análisis espectral de las variaciones del campo magnético interplanetario antes y después de una onda de choque observada por el satélite Helios 2. Se analizaron las fluctuaciones del campo magnético B y de la velocidad del viento solar V. Finalmente se construyeron diagramas de dispersión de las componentes del campo magnético.

Las ondas de choque interplanetarias son causantes de perturbaciones en el campo magnético interplanetario. Estas perturbaciones se manifiestan como distintos tipos de ondas MHD en las cuales destacan las ondas de Alfvén. El objetivo de estudio es el de identificar el tipo de perturbaciones producidas por una onda de choque.

91.166.EEP.14

INVESTIGACION SOBRE LAS CURVAS DE LUZ DE LOS DESTELLOS APLICANDO ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Isabel Ferro Ramos

Instituto de Geofísica y Astronomía
Academia de Ciencias de Cuba

Con ayuda del método de las componentes principales, se analiza la importancia de los parámetros temporales que caracterizan a las curvas de luz de los destellos. Se obtiene que para los destellos con un máximo de intensidad, lo esencial es el tiempo total de vida y el tiempo relativo de la fase relámpago, independientemente del área que posean o no de si pertenecen o no al tipo de destellos que cubren la umbra de las manchas (destellos Z). Para los destellos de dos máximos de intensidad, la importancia del área y de la característica Z de los destellos.

Como resultados complementarios se muestra la existencia de relaciones estadísticas entre los parámetros temporales de las curvas de luz. En particular se halla en los destellos dobles una dependencia proporcional entre la duración del primer máximo (t_1) y la tasa de liberación de energía en el segundo máximo. Esta dependencia se invierte para $t_1 > 18$ min y está relacionada con los destellos más brillantes.

91.167.S.28

PROCESO DE RUPTURA DE LOS SISMOS DEL GOLFO DE ALASKA DE NOVIEMBRE 1987 Y MARZO 1988

L. Quintanar ¹, A. Deschamps ², R. Madariaga ²

¹ Instituto de Geofísica UNAM, C.U., 04510, México,
D.F.

² Laboratoire de Sismologie IPG, Paris, 4 Place Jussieu,
75252 Paris CEDEX 05

En noviembre de 1987 y marzo de 1988 tuvieron lugar tres sismos intraplaca al sur de la brecha de Yakutat en el golfo de Alaska con un mecanismo en falla transformante siendo ésta una región complicada de colisión de la placa del Pacífico y la placa Americana. El análisis del proceso de ruptura de estos sismos muestra que el sismo del 30 de noviembre fue un evento complejo que tuvo su origen en el límite de la placa del Pacífico y el bloque de Yakutat y que la liberación de energía se efectuó en tres pulsos principales mientras que los eventos del 17 de noviembre y del 6 de marzo fueron episodios "simples" con una liberación única de momento sísmico. La aparición de grandes sismos en falla transformante en el Golfo de Alaska sugiere una fragmentación de la placa del Pacífico provocado por un medio en el grado de acoplamiento de las placas continental y oceánica a nivel del meridiano 143° W ya que un acoplamiento débil al oeste de este lugar trae por consecuencia una velocidad de deslizamiento mayor que al este y de ahí un "desgarramiento" de la placa oceánica.

91.168.T.07

LA FRONTERA NORTE DEL BLOQUE DE JALISCO

Odranoel Quintero, L.

Instituto de Geología, UNAM

En el occidente de México los trabajos de investigación geodinámica que se han realizado en México en tierra (Barrier *et al.*, 1990), y en el mar (Bourgeois *et al.*, 1988a y b), muestran que una reorganización cinemática regional se está llevando a cabo. La nueva configuración conduciría a un desmembramiento de una porción continental de la Placa Norteamericana, el "Bloque de Jalisco" (Bourgeois *et al.*, 1988a y b). Los análisis de poblaciones de fallas a lo largo de estas fronteras han mostrado que la extensión se realiza siguiendo una dirección perpendicular a la dirección de los grabens (Barrier *et al.*, 1990). Esto implica un movimiento relativo del "Bloque de Jalisco" en relación al continente, que hace suponer la existencia de una frontera al NW del graben de Zocoalco. El alineamiento estructural que define el curso del Río Grande de Santiago ha sido presentado como un candidato potencial para la traza de esta frontera. Las evidencias de un desplazamiento lateral diestro reciente fueron señaladas en el sector de la Presa de Santa Rosa por Nieto *et al.*, (1985) y Allan *et al.*, (1989). Un estudio a lo largo del Río Grande de Santiago en la región de la Presa de Santa Rosa señala la existencia de una serie de fallas de desplazamiento lateral cuya dirección es N150° y que es anterior a otra serie de fallas normales que presentan dos direcciones generales NE-SW y NW-SE. Estas fallas no afectan al volcanismo más reciente y muestran la existencia

de una tectónica de varias etapas, que es anterior a la individualización del "Bloque de Jalisco". Por lo anterior la zona de falla del Río Grande de Santiago no correspondía a la frontera norte activa del "Bloque de Jalisco" haciendo surgir dudas sobre el carácter activo de la deformación, debido a una falla de desplazamiento lateral diestro. En efecto, un cono volcánico fechado de menos de 200,000 años (Wopat y Carmichael, 1987), (Allan, *et al.*, 1989) no ha sido afectado por la deformación cizallante o tensional. Este mismo cuerpo volcánico fue fechado por Nieto *et al.*, (1991) con 980,000 años. El escarpe de más de cien metros que domina el lecho del río, corresponde a la erosión hecha por el trabajo mecánico del río, y no a un escarpe de falla. Una idea que conduciría los trabajos futuros de investigación, estaría basada en la hipótesis de que los edificios volcánicos se desarrollaron en una serie de cuencas tectónicas orientadas NNW-SSE y desarrolladas en "echelón diestro", sobre la frontera del "Bloque de Jalisco". La historia tectónica de la región puede ser resumida como sigue: 1) Un episodio de dislocación lateral de sentido diestro activo entre 13 Ma. y 9 Ma. 2) Un régimen tectónico tensional de orientación NW-SE se presentó en la región entre 5 y 4.6 Ma. ("Falla de Santa Rosa"). 3) El depósito de las tobas y sedimentos lacustres a partir de 4.6 Ma. 4) Emplazamiento de los Basaltos Calco-alcalinos de la pared norte hacia el fin del Plioceno. 5) Erupción de basaltos alcalinos que forman la Mesa de Santa Rosa hacia 0.9 Ma. Esta mesa parece cubrir los episodios tectónicos tensionales más jóvenes al igual que el cono de escoria, indicando que la actividad tectónica a lo largo de la frontera norte del "Bloque de Jalisco", ha sido transferida hacia el sur.

91.169.EXG.24

PROGRAMA DE COMPUTO PARA LA INTERPRETACION DE DATOS DEL REGISTRO SONIMP

Luis Ramos Martínez

Instituto Mexicano del Petróleo

En muchas áreas de la ciencia aplicada y la ingeniería se necesita reconstruir complejas superficies tridimensionales a partir de contornos. En este trabajo se describe un programa de cómputo para procesar contornos y visualizarlos en dos y tres dimensiones. Su aplicación es inmediata en diferentes áreas y aquí se describe su aplicación a la interpretación de datos registrados con la herramienta SONIMP. El sistema SONIMP incluye una herramienta de pozo que permite, por medio de sonar, obtener la geometría y el volumen de cavernas subterráneas en domos salinos que serán utilizadas para almacenar aceite. El programa de cómputo integrado en el

sistema SONIMP ofrece varias alternativas al usuario para interpolar los datos, así como varios métodos para definir los mosaicos triangulares que se usan para representar la superficie tridimensional. El sombreado Gouraud se utiliza para sombrear los mosaicos triangulares. La eliminación de las líneas y superficies ocultas para visualizar los datos del registro SONIMP en 3-dimensiones se hace por medio del algoritmo z-buffer.

91.170.EEP.15

COLISIONES EN LOS ANILLOS PLANETARIOS

Ma. Dolores Maravilla

Departamento de Estudios Espaciales-IGUNAM
Ciudad Universitaria

Uno de los fenómenos físicos que se presentan de manera permanente en los anillos planetarios son las colisiones. Ellas contribuyen a la producción constante de material micrométrico y a la distribución de éste por todo el sistema.

La distribución puede ser analizada a través de un modelo cinético que involucra la ecuación de Boltzmann con el término de colisiones. En este modelo, la distribución de masa es función de la velocidad de dispersión con la que es eyectado el material así como la viscosidad del medio.

91.171.S.29

ATENUACION DE ONDAS ELASTICAS EN MEDIOS POLICRISTALINOS CON SIMETRIA CUBICA

Federico J. Sabina

IIMAS, UNAM

Apartado Postal 20-726, 01000, México, D.F.

Se estudia la propagación de ondas elásticas en materiales inhomogéneos formado por granos cristalinos de un solo material con simetría cúbica de tal forma que la inhomogeneidad está asociada exclusivamente con cambios en la orientación cristalográfica en cada grano. Se usa el método autoconsistente para obtener las propiedades elásticas que caracterizan el comportamiento de las ondas de interés en el medio efectivo. La teoría desarrollada generaliza el rango dinámico el cálculo de propiedades efectivas y coincide en el caso estático con los bien conocidos resultados de Hershey.

Se comparan los resultados teóricos con datos experimentales de atenuación en materiales policristalinos cuyos granos presentan una distribución de tamaño dada. La predicción de la teoría es bastante buena.

91.172.EEP.16

**EL COMPORTAMIENTO SINOPTICO INTEGRAL DE
LOS CAMPOS**

MAGNETICOS DE FONDO EN LOS CICLOS 19 Y 20

Isabel Ferro Ramos, Natalia Litvinienko

Instituto de Geofísica y Astronomía
Academia de Ciencias de Cuba

Sobre la base de cartas sinópticas en Halfa del Sol, se halló para cada cuadrícula solar de $20^\circ \times 20^\circ$, la media y la varianza en el transcurso de cada ciclo, de una magnitud proporcional al flujo magnético positivo que la atravesaba. A esos mapas integrales se les aplicó el método de las tendencias bidimensionales, y se obtuvo que los mapas de tendencia integrales, tanto para la media como para la varianza, presentan una simetría especular entre ambos ciclos respecto al Ecuador solar, lo cual introduce una asimetría longitudinal entre los hemisferios este y oeste del Sol, de forma que para la zona ecuatorial, el hemisferio este presentó menor variabilidad en el ciclo 20, y lo contrario ocurrió aproximadamente en el ciclo 19.

Lo anterior sugiere que a los campos magnéticos de fondo es válido suponerles una rotación rígida al Sol, aún a nivel cromosférico.

91.173.EEP.17

**PRONOSTICO DE LA OCURRENCIA DE DESTELLOS
APLICANDO
ANALISIS DISCRIMINANTE A DATOS DE MANCHAS**

Isabel Ferro Ramos, Jorge Pérez Doval

Instituto de Geofísica y Astronomía
Academia de Ciencias de Cuba

Sobre la base de los datos de manchas solares obtenidos en el Departamento de Astronomía del IGA, se aplicó a los mismos el método de análisis discriminante para dos poblaciones, luego de haber dividido los datos según clases de Zurich y a su vez en dos poblaciones cada uno de ellos: que produjo destellos a ± 1 día de considerados los datos de las manchas; y que no produjo destellos.

Se obtuvo que la variable "área del grupo de manchas" es en general la más contributiva de forma independiente a la discriminación. Además, la variable "fase del ciclo" se hace importante a medida que se pase a clase de Zurich más complejas.

Para todas las clases de Zurich analizadas, ocurre que se pronostica mejor la no ocurrencia que la ocurrencia de destellos. La primera se logra pronosticar con efectividades entre 77% y 83%. En particular, el grupo de Zurich que mejor se pronostica es el C y el más difícil de pronosticar es el A.

Los resultados logrados, utilizando un menor número de variables, son en cierta medida mejores que los reportados en otro trabajo similar, debido probablemente a haber utilizado entre las variables, la fase del ciclo y a haber subdividido el análisis según clases de Zurich.

91.174.CA.31

**RECONSTRUCCION DE DATOS, DE CONDICION
INICIAL EN
ESPACIOS ABIERTOS**

Luis Le Moyne H. y Telma Castro

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior,
Cd. Universitaria, C.P. 04510, México 20, D.F.

Se desarrolla un modelo de reconstrucción de información en espacios abiertos. Primero se generan los valores iniciales usando polinomios adaptivos de Tchebyscheff para garantizar continuidad, luego se corrigen usando conservación de vorticidad para el proceso de reconstrucción, y finalmente se afinan a su valor óptimo, en el sentido de mínimos cuadrados, aplicando la teoría de Kalman para el tiempo inicial.

91.175.V.15

**ALGUNAS CARACTERISTICAS ESPECTRALES DE LA
SISMICIDAD ASOCIADA
A LA ACTIVIDAD DEL VOLCAN DE COLIMA
DURANTE 10 DIAS DE MARZO 1991**

J. Lermo ¹, J. Cuenca ², Monfret ², J.J. Hernández ¹, y E. Nava ¹

¹ Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510, México,
D.F.

² Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510, México,
D.F.

Entre el 5 y 15 de marzo de 1991 se instaló una red de sismógrafos digitales de tres componentes para registrar la actividad sísmica asociada al Volcán de Colima. Estos eventos fueron clasificados por su forma de onda y/o por observaciones directas en campo. Con el objeto de caracterizarlos por su frecuencia dominante se estimaron sus espectros de Fourier, tomando en cuenta el efecto de sitio de las estaciones. Los eventos tipo B se clasificaron como de alta y baja frecuencia. El tipo B-Alta frecuencia

presentan un máximo de 5 Hz. El pico dominante para el tipo B-Baja frecuencia es de aproximadamente de 2 Hz que tiene una forma espectral característica y bien definida. La frecuencia dominante de los tremores armónicos varían de 3 a 5 Hz, presentando una forma espectral muy característica compuesta de dos máximos estrechos. El segundo pico de menor amplitud guarda una relación del doble de la frecuencia dominante del primero. Los tremores de avalanchas muestran también una forma espectral característica compuesta de un solo máximo en 3 Hz.

91.176.T.08

HORIZONTES GRAFITICOS Y MARMOL CIPOLINO DEL COMPLEJO OAXAQUEÑO INDICADORES DE UNA ANTIGUA CUENCA SEDIMENTARIA

Salvador Enciso de la Vega

Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D. F.

La existencia de grafito en el territorio Oaxaqueño es conocido desde finales del siglo pasado (Aguilera 1898). En 1926 otros investigadores como: Villarelo, Ordóñez y García descubrieron sus caracteres mineralógicos. El grafito de Oaxaca, es cristalino se presenta diseminado en el Complejo Metamórfico Oaxaqueño también conocido regionalmente como Complejo Basal. Consiste en pequeñas laminillas exagonales de estructura hojosa y crucero basal bien definido. Dispuesto paralelamente a los planos de foliación es más abundante en la sucesión de gneisses grafiticos micaseos asociados a gneisses cuarzo feldespáticos y gneisses managanesíficos. Los horizontes explotables contienen entre 3.0 y 5.0 porciento de grafito cristalino. Estratigráficamente esta sucesión metasedimentaria incluye cuerpos importantes de mármol cipolino de color gris blanco de grano grueso compuestos de calcita recrystalizada, contiene diseminaciones de mica clorita y granate. Además de las localidades ya conocidas en Telixtlahuaca y Ejutla. En el presente trabajo se dan a conocer 12 localidades no reportadas anteriormente. Se concluye que el grafito cristalino del Complejo Oaxaqueño es de origen metasedimentario y proviene de sedimentos carbonaceos metamorfoseados. Estructuralmente conforma yacimientos tipo manto y su distribución geográfica cubre unos 10,000 km cuadrados su longitud podría ser mayor de 100 km.

91.177.EXG.25

ESTUDIO DE PROSPECCION GEOELECTRICA EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE NUEVO LEON

Luis Velázquez Aguirre
Fernando Lara Guerrero

Comisión Nacional del Agua
Av. Nuevo León # 210

Col. Condesa, México, 06100, D.F.

La Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) llevó a cabo un estudio de prospección geoelectrica en la zona oriente del estado de Nuevo León, con el fin de localizar un acuífero de buena calidad.

Se realizaron un total de 50 sondeos eléctricos verticales con aberturas de AB=600-1500m, utilizando un arreglo tipo "Schlumberger".

En el área de estudio existen yacimientos de hidrocarburos, la presencia de éstos es uno de los factores que más influyen en el marco geohidrológico de la región ya que, el aceite en su etapa de migración, contaminó las formaciones geológicas permeables, provocando con ello que el subsuelo contenga agua con más de 20,000 P.P.M. de sólidos totales disueltos.

La interpretación geoelectrica permitió diferenciar zonas georresistivas que posteriormente se correlacionaron con la información geológica y geoquímica disponible.

Las zonas de baja resistividad están asociadas con agua de mala calidad, con altos contenidos de sulfatos y sulfuros, y que está presente en la mayor parte de la región.

Las zonas de resistividad media y alta se asocian con agua de media calidad, alojada principalmente en las formaciones carrizo y miembro superior de la Mount Selman.

91.178.OF.35

BALANCE DE MOMENTO DE ARMONICO M₂ EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

J.F. Grivel-Villegas^{1 2}
M.L. Argote³
F. Grivel¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, D.F.

² Dirección General de Oceanografía Naval de la Secretaría de Marina

³ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

A partir de 39 series de tiempo corriente, ubicadas en 22 anclajes de configuración superficial y subsuperficial, así como datos de elevación obtenidos a partir de 33 estaciones de nivel del mar en el Golfo de California; se determinaron los balances de momento (M2) que rigen la dinámica oceánica de la señal de marea en las distintas regiones topográficas.

Las fuerzas principales que determinan la circulación experimentan modificaciones apreciables a lo largo del golfo; lo que se manifiesta en balances dinámicos distintos para las diferentes regiones. La topografía juega un papel substancial en la dinámica oceánica de la señal de marea en el Golfo de California; donde los efectos no lineales son importantes de la región de las grandes islas hacia la cabeza, incluyendo las plataformas continentales de la península y de los estados de Sonora y Sinaloa (al sur de las islas). En la Cuenca de Guaymas la marea se encuentra en la régimen de balance geostrofico.

91.179.EXG.26

DETERMINACION DE LA TOPOGRAFIA DE LAS INTERFASE BASAMENTO SUB-BASAMENTO EN BAJA CALIFORNIA NORTE MEDIANTE ANALISIS ESPECTRAL DEL MAPA DE ANOMALIA DE BOUGUER

Octavio Lázaro Mancilla¹,
Marcelino Moreno López²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM,
División de Ciencias de la Tierra,
Ciudad Universitaria, México, D.F.

²Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro
Cárdenas Núm. 152,
C.P. 07730

El análisis de profundidades del Espectro de Potencia radial del mapa de Anomalia de Bouguer de la porción norte de Baja California, apoyado con modelos de velocidad, localizaciones hipocentrales, interpretación magnetométrica y clasificaciones de corteza, indica la existencia de una interfase basamento-subbasamento. Se presenta la topografía de la interfase, obtenida mediante el análisis espectral, considerando las restricciones de la información existente.

91.180.FQIT.07

PALEOMAGNETISMO, MAGNETOMETRIA Y MAGNETISMO DE ROCAS EN EL DISTRITO FERRIFERO LAS TRUCHAS, MICHOACAN, MEXICO

Alva Valdivia, L.M., Urrutia Fucugauchi,
J. y Bohnel, H.

Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear,
Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F.,
México

La mineralización (consistente de 60% de fierro) es principalmente magnetita y hematita y se relaciona al emplazamiento de intrusivos. Se considera que en este distrito el origen de la mineralización fué por procesos relacionados a metamorfismo de contacto.

Mediante los resultados sobre las propiedades: intensidad del magnetismo remanente, susceptibilidad, densidad, y coeficiente Q, se efectuó la caracterización del yacimiento, respecto a mineralogía predominante, tamaños de granos magnéticos, estados de dominio magnético, razón de enfriamiento, tipo y grado de oxidación y algunos procesos de alteración como oxidación de baja temperatura e hidrotermalismo.

La mineralogía predominante pertenece a la serie de titanomagnetitas con alto contenido de magnetita, lo que correlaciona con coercitividades menores que 100 mT y gráficas de magnetización remanente isothermal con saturación magnética en campos menores a 200 mT. Se infieren registros de varios eventos de metamorfismo, en base a gráficas de direcciones, vectoriales y de intensidad normalizada. Se considera al yacimiento afectado por oxidación deutérica de bajo grado, razón de enfriamiento lenta, y con granos de tamaño grande y dominio magnético múltiple.

La interpretación magnetométrica cuantitativa de algunas de las anomalías observadas más importantes del distrito, enfatizan la importancia del magnetismo remanente natural en esta fase.

91.181.EXG.27

PROCESO INTEGRADO DE ANALISIS DE AGUAS SUBTERRANEAS

Faustino Juárez S.

Laboratorio de Química Analítica,
Instituto de Geofísica, UNAM
Deleg. Coyoacán 04510, D.F., México

Las operaciones de extracción de agua subterránea, tanto para uso potable como para riego, han aumentado en forma considerable, por lo que es necesario conocer en forma rápida y efectiva la calidad de líquido que se está extrayendo a fin de determinar hacia que área se debe utilizar.

Lo cual conduce a contar con técnicas de monitoreo del líquido, estas técnicas deben considerarse en forma integral partiendo desde el muestreo y análisis, así como el conocimiento acerca de la composición química del material encajonante y tipo de recarga con que cuenta el acuífero.

Con el fin de optimizar la modelación hidrogeológica del acuífero se han producido programas computacionales en los cuales se introducen constantes fisicoquímicas y de régimen de flujo, que dado lo complejo de una modelación deben ser considerados en forma ideal, la mayoría de las consideraciones hechas están algo alejadas de la realidad, por lo que al contar con técnicas integradas de monitoreo a fin de tener resultados lo más cercanos posibles a las condiciones de modelación, teniendo por lo tanto un menor error en los resultados de modelación. el monitoreo integrado estaría formado por:

- Muestreo
- ubicación de puntos de muestreo
- forma de muestreo y conservación de las muestras

- Análisis
- análisis químico en campo
- Químicos
- análisis químico en laboratorio

De los puntos anteriores es posible obtener correlaciones que permiten acercarse lo más posible a la suposición a la realidad.

91.182.EXG.28

ANALISIS DE LA ANOMALIA GRAVIMETRICA MEDIDA EN CHILICOTE SUR, AREA ALDAMA, CHIHUAHUA, MEXICO

Juan M. Brandi Purata¹
Victor Martínez Ramírez²
Andrés Tejero Andrade³

¹IERES, DEPTI, UNAM

²Geología y Minería, S.A. GYMSA

³Facultad de Ingeniería, DICT, UNAM

El mapa de anomalías de Bouguer del área de Chilicote Sur de Aldama es analizado mediante el empleo de distintos operadores, con el objeto de evaluar e identificar las anomalías como debido al comportamiento del subsuelo o producidas por las perturbaciones en la información procesada o medida.

El mapa procesado, usando distintos operadores reticulares, mostró que no existe un criterio definitivo para seleccionar el mapa que adecuadamente permita estudiar las características de las rocas calizas y definir el comportamiento de las rocas basamentales, es decir, la separación regional-residual en el área de Chilicote sur, se definió de acuerdo a características cualitativas de la información.

Finalmente se presentan modelos del subsuelo que correlacionados con la información Geológica del área, muestran la probable disposición de las rocas del subsuelo para la zona estudiada.

91.183.S.30

REPORTE DEL MONITOREO SISMICO REALIZADO EN LA REGION DE MARAVATIO-ACAMBAY EN MARZO DE 1989 Y AGOSTO-SEPTIEMBRE DE 1990

Jaime Yamamoto*

Reynaldo Mota**

*Instituto de Geofísica, UNAM

**Instituto de Geología, UNAM

Circuito Exterior, C.U.

04510 Mexico, D.F.

Se considera que la actividad sísmica somera en la corteza continental de la parte central de México, es consecuencia del desplazamiento a lo largo de fallas normales de rumbo W-E, que resultan de la interacción entre las placas Norteamericana y Cocos.

Con objeto de establecer el nivel de actividad sísmica actual en la región y su posible relación con las trazas de las fallas activas observadas en la superficie, se realizaron dos estudios de campo, uno en marzo de 1989 y otro en agosto-septiembre de 1990.

En el primer monitoreo se registraron eventos que se concentran principalmente en el extremo occidental del tramo de falla Maravatio-Tlalpujahua. La distribución de epicentros muestra un alineamiento N-S, sugiriendo que la actividad microsísmica registrada probablemente no obedece a movimientos a lo largo de las fallas principales de orientación W-E. En el monitoreo realizado en 1990 se registraron varios eventos en la zona del graben de Acambay, en el presente trabajo se analizan sus posibles implicaciones.

91.184.EXG.29

ESTUDIO DE IMPACTO FISICO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COMPUESTOS DE CROMO

Tomás González-Morán

Instituto de Geofísica, UNAM

Departamento de Recursos Naturales, Ciudad

Universitaria

04510 México, D.F.

La temática ambiental en países industrializados trata principalmente la problemática relacionada con aspectos de contaminación derivada del desarrollo y difusión tecnológica y en gran medida a las grandes concentraciones urbanas y desarrollos industriales.

Las acciones del ser humano alteran (perjuicios y beneficios) el ecosistema. Es fundamental evaluar las consecuencias de una acción estimando la calidad "ambiental" que habría con o sin los efectos de esta acción.

Los estudios de impacto ambiental deben de contemplar dos partes fundamentales:

La ecológica que contempla los aspectos físicos, geológicos y biológicos y la parte socioeconómica.

Estas evaluaciones deberían realizarse antes de emprender cualquier proyecto, con la finalidad de planificar adecuadamente, de acuerdo a las normas ecológicas, las acciones a realizar. Muchas veces existen factores políticos o sociales que lo emprenden y la evaluación, que debería ser preventiva se realiza en la etapa operativa.

Se presenta una evaluación de impacto físico de los efectos producidos por una empresa dedicada a producir compuestos de cromo en el Municipio de Tultitlan, Edo. de México.

91.185.GT.13

MAGNETOESTRATIGRAFIA VOLCANICA DEL CAMPO GEOTERMICO AHUACHAPAN-CHIPILA, EL SALVADOR

J. Urrutia Fucugauchi*, V. Torres Rodríguez** & E. González-Partida**

*Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F., México.

**Departamento de Geotermia, Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Palmira, Cuernavaca, Morelos, MEXICO

Se reportan resultados de un estudio paleomagnético y magnetoestratigráfico del campo geotérmico Ahuachapan-Chipila, en El Salvador, Centroamérica. El estudio forma parte de un proyecto mayor del IIE y comprende reconocimientos geológicos, hidrología, petrografía, geoquímica, geocronología, etc. Para el estudio paleomagnético se colectaron alrededor de 500 muestras orientadas de 45 sitios distribuidos en la región. En todas las muestras se midió la dirección, intensidad, composición vectorial y estabilidad del registro de magnetización remanente. La mayoría presenta un comportamiento estable en la desmagnetización por campos magnéticos alternos y es posible estimar las componentes de magnetización característica de diagramas vectoriales y análisis de componentes principales. Los minerales portadores de la magnetización

corresponden a la serie de titanomagnetitas con alto contenido de Fe y pobre en Ti, con tamaños de grano fino y comportamiento de dominio sencillo. Minerales con coercitvidades altas, que posiblemente constituyen productos de oxidación de la serie de titanohematitas están presentes en algunos sitios, particularmente en aquellos con dispersiones angulares altas. Los registros magnéticos corresponden a magnetizaciones termoremanentes. La mayoría de las unidades presentan polaridad normal y solo 3 en sitios se documentó una polaridad reversa. Las direcciones medias tienen declinaciones entre aproximadamente 330 y 360, que pueden reflejar efectos de paleovariación secular o bien rotaciones moderadas en sentido contrario a las manecillas del reloj. Algunos sitios tienen declinaciones con diferencias angulares mayores respecto al norte, de 280-290 y de 50-80. Las magnetizaciones corresponden a los crones de polaridad Brunhes (0-0.73 Ma) y Matuyama (0.73 - 2.48 Ma), lo que apoya una actividad volcánica reciente, posiblemente < 1 Ma.

91.186.FQIT.08

PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA SECUENCIA CARBONATADA EN GOLA DE BOTTACCIONE, GUBBIO, PROVINCIA DE UMBRIA, ITALIA - FRONTERA CRETACICO - TERCIARIO

J. Urrutia Fucugauchi

Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

Alvarez y colaboradores reportaron en 1981 la ocurrencia de altas concentraciones de varios elementos traza tales como iridio en una delgada capa de arcilla de la secuencia calcárea de la barranca de Bottaccione, Gubbio, Italia. La interpretación propuesta en términos de un impacto meteorítico y la subsecuente catástrofe global, que ocasionaría la desaparición de un alto número de organismos terrestres y marinos, entre ellos los dinosaurios, ha generado una considerable controversia dentro y fuera de las ciencias de la tierra. Entre los múltiples aspectos críticos y suposiciones involucrados se tienen los relacionados con la información estratigráfica; es decir, la resolución en tiempo de los diferentes eventos. Resultados sobre la desaparición de plantas, dinosaurios o oomnitas sugieren discrepancias con un evento catastrófico. Alvarez et al utilizaron datos paleomagnéticos y bioestratigráficos y correlacionaron la capa con el cron de polaridad reversa 29R, que marcaría la frontera Cretácico Terciario. Estudios en otras secuencias

terminales del Cretácico han correlacionado la última
ocurrencia de fósiles de dinosaurio con polaridad normal,
lo que indicaría diferencias temporales significativas.

En este trabajo se reportan los resultados del estudio de
propiedades magnéticas de 120 muestras provenientes de
la secuencia de Bottaccione colectadas en agosto y
septiembre de 1991. El muestreo se realizó en el mismo
perfil estudiado previamente y se identificaron varios
horizontes de referencia, entre ellos la capa de arcilla. Ello
permite una correlación directa de los datos de
propiedades magnéticas (susceptibilidad, densidad,
intensidad de magnetización, composición vectorial,
coercitividad, isothermal, viscosidad, estado de dominio,
etc) y los datos paleodireccionales. Los resultados se
discuten en términos de sus implicaciones para el registro
paleomagnético y magnetoestratigráfico.

91.187.EXG.31

INVERSION BIDIMENSIONAL DE DATOS ELECTROMAGNETICOS Y DE RESISTIVIDAD MEDIANTE PROGRAMACION CUADRATICA

M.A. Pérez Flores y E. Gomez Treviño

CICESE, Ciencias de la Tierra, Espinoza 843 22830
Ensenada, Baja California, México

Se aplican técnicas de programación cuadrática para
resolver dos ecuaciones integrales en las que la función
incógnita es la distribución de conductividad eléctrica de la
tierra. Las ecuaciones integrales son lineales y se basan en
una aproximación asintótica válida tanto para datos
electromagnéticos como de resistividad por corriente
directa. En el caso electromagnético se consideran
mediciones de baja frecuencia tomadas con un sistema de
dos bobinas con separación variable. Las mediciones de
resistividad se suponen tomadas con el dispositivo
dipolo-dipolo. Para obtener la función de conductividad de
la tierra se optimiza el ajuste a los datos junto con la norma
cuadrática de la solución que se busca. La ventaja
principal sobre desarrollos anteriores consiste en la
posibilidad de fijarle límites al valor de las variables,
facilitando de esta manera la inclusión de información
adicional. El procedimiento se ilustra aplicándolo al caso
de distribuciones bidimensionales.

91.188.EXG.32

UN METODO PRACTICO PARA INVERTIR SONDEOS MAGNETOTELURICOS

Enrique Gómez Treviño

CICESE, Ciencias de la Tierra, Espinoza 843 22830
Ensenada, Baja California, México

Se desarrolla un método aproximado para calcular
promedios espaciales de la conductividad eléctrica de la
tierra a partir de datos magnetotelúricos. El método se
basa en una combinación alineal de los datos que permite
calcular tanto los promedios como sus variancias y
parámetros de resolución. En general, el problema inverso
para sondeos magnetotelúricos consiste en estimar la
distribución vertical de la conductividad eléctrica de la
tierra partiendo de mediciones realizadas en la superficie.
En condiciones ideales, con datos perfectos que cubran en
forma continua períodos desde cero hasta infinito, la
solución del problema es única. Sin embargo, en la práctica
solo se cuenta con un número finito de mediciones las que
además contienen incertidumbres, dándose el caso que en
la realidad existe una infinidad de posibles modelos de la
tierra. Esta ambigüedad se puede atacar de varias formas,
siendo una de ellas la de plantear el problema en términos
de promedios espaciales de la función de conductividad.
Estos promedios generalmente se calculan combinando
linealmente los datos mediante procedimientos iterativos
basados en linealización. Primero se busca un modelo que
satisfaga las mediciones para luego utilizarlo como base
para calcular los promedios así como sus variancias y
parámetros de resolución. El método que se desarrolla en
el presente trabajo elimina la necesidad del modelo
preliminar, pudiéndose obtener las mismas cantidades
directamente de los datos mediante operaciones
algebraicas sencillas.

91.189.S.31

10 AÑOS DE OPERACION DE LA RED SISMOTELEMETRICA DE LA C.H. MANUEL MORENO TORRES, CHICOASEN, CHIAPAS

Javier Castro Clara

Martínez Bringas Alicia

Instituto de Ingeniería, UNAM

Apdo. Postal 70-472, Coyoacán 04510 México, D.F.

La presa Manuel Moreno Torres ha sido la mejor
instrumentada y con más tiempo de monitoreo en el
territorio nacional. Desde 1975, con la instalación de un
sismógrafo en el poblado de Chicoasén, se ha podido
contar con registros de los sismos locales del área; durante
1980, año en el que se inició el llenado del embalse,
también empezó a operar la red sismotelemétrica con 6
estaciones ubicadas alrededor del mismo.

En este trabajo se resumen las publicaciones realizadas de 1980 a 1990 del área; se hace un bosquejo de la instrumentación telemétrica desde sus inicios hasta su estado actual; también se resumen los trabajos de análisis de sismos locales, mecanismos focales y estado de esfuerzos, así como de las magnitudes calculadas a los mismos, variaciones de la actividad sísmica en el área con los cambios de nivel de agua en el embalse.

Por otra parte, la red ha registrado un número considerable de temblores regionales tanto del estado de Chiapas como de eventos importantes que han ocurrido en el territorio nacional, tal es el caso de los sismos del 24 de octubre de 1980, septiembre de 1985, 30 de abril de 1986, 8 de febrero de 1988, 25 de abril de 1989, 11 y 31 de mayo de 1990.

La lectura y análisis de los eventos registrados en las estaciones de esta red ha dado como resultado la obtención de una base de datos que contiene los parámetros más relevantes de los eventos que han ocurrido en Chiapas.

91.190.S.32

LA RED DE SISMEX: UN ANALISIS DE LA SISMICIDAD REGISTRADA DURANTE LOS ULTIMOS 10 AÑOS EN UN RADIO DE 100 KM DE LA ESTACION IIM

Javier Castro

García Zúñiga Vicente

Martínez Bringas Alicia

Instituto de Ingeniería, UNAM

Apdo. Postal 70-472 Coyoacán 04510, México, D.F.

Se presenta una breve reseña histórica de lo que ha sido, y es, actualmente la red de SISMEX (Sistema de Información Sismotelemétrica de México), operada por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Se lleva a cabo un análisis de los sismos registrados por la mencionada red, durante los últimos diez años; considerándose una ventana circular de 100 km de radio, tomando como referencia la estación IIM, localizada en C.U.

Se consideran solamente eventos, con $M_s \geq 3$, registrados por tres o más estaciones con la finalidad de garantizar su localización.

Se realiza un estudio de la distribución hipocentral de los eventos seleccionados con el fin de conocer su posible causa: tectónica, volcánica o de fractura, presentándose datos estadísticos para cada caso. Asimismo, se lleva a cabo un análisis del número de eventos en función de su magnitud y distribución temporal.

91.191.S.33

RELOCALIZACION DE LOS TEMBLORES FUERTES DE 1917, 1937, 1945, 1957 Y 1962 EN GUERRERO, MEX.*

Martínez Bringas Alicia

Instituto de Ingeniería, UNAM

Apdo. Postal 70-472 Coyoacán 04510

México, D.F.

La vacancia de Guerrero es actualmente reconocida por varios autores (Singh, McNally, Minster y Nishenko) como una de las más próximas a romperse, razón por la cual el interés en estudiarlo y en determinar con mayor exactitud su dinámica y características, ya que aún ahora hay incertidumbre en los límites de la vacancia, áreas de ruptura y localización de los sismos más importantes de la región, como son el de 1907, 1937, 1945, 1950, etc. Debido a esta incertidumbre y con el objeto de contribuir con un argumento más a la determinación epicentral en esta zona, se hizo una relocalización utilizando el método de polaridades y amplitudes de los primeros arribos de los registros obtenidos en la Red Nacional. Se presentan las localizaciones obtenidas en este caso y se hace una comparación con las obtenidas por otros autores mediante la utilización de otras redes sísmicas y otros métodos de localización, con el fin de demostrar la confiabilidad tanto del método como de la Red Nacional. Presentación en forma de poster

91.192.S.34

SISMICIDAD EN LA ZONA DE C.H. PEÑITAS DURANTE 1990

J. Díaz de León

Instituto de Ingeniería, UNAM, CU, 04510 MEXICO, D.F.

En 1985, el Instituto de Ingeniería (I de I) junto con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), instalaron una red sísmica autónoma alrededor del embalse del entonces P.H. Peñitas, ésta consistía en 4 sismógrafos analógicos marca Sprengnether modelo MEQ-800 con registro en papel ahumado y sismómetros verticales con período natural de 1 segundo. Estas estaciones estaban identificadas como: Plan de Ayala (PN1), Ostuacán (PN2), Las Flores (PN3) y El Porvenir (PN4). Esta red tuvo como objetivo conocer el nivel de actividad sísmica de la zona, previa al llenado del embalse, para dar una idea de la sismicidad base y para estudiar el efecto del llenado en la sismicidad del área.

Durante el llenado del vaso en 1936 no se reportó ninguna relación entre el nivel de agua del embalse y la actividad sísmica local, sin embargo se localizaron más de 100 eventos con $M_s \geq 3$.

Durante los siguientes seis años, se continuó el monitoreo de la sismicidad local observándose una serie de enjambres sísmicos que por su forma y su distancia S-P se les puede asociar a la actividad volcánica del Chichonal. Con la puesta en operación, de dos estaciones, de la nueva red telemétrica de la C.H. Peñitas se pudo continuar el análisis de la sismicidad de esta zona, lográndose registrar 33 eventos de los cuales 12 se localizaron dentro del área del embalse. También se registró un enjambre sísmico en la estación Ostucán, en el mes de junio, registrándose 30 eventos en solo dos días; en la estación de las Flores, durante el mes de Octubre, se registró otro enjambre de menor cantidad con 18 eventos en un día.

91.193.FQIT.09

DETERMINACION POTENCIOMETRICA Y COLORMETRICA DEL INDICADOR GEOTERMAL BORO

N.E. Ceniceros B., A. Aguayo R.

Laboratorio de Química Analítica, Instituto de Geofísica,
UNAM
Delegación Coyoacán 04510, D.F. México.

Los halógenos volátiles de Boro se encuentran originalmente presentes en emanaciones volcánicas que al reaccionar con el vapor de agua producen ácido bórico (H_3BO_3). de esta manera, una cantidad considerable de Boro se puede determinar en los alrededores de centros de actividad termal y volcánica.

Los métodos de análisis más empleados en esta determinación son: el clorimétrico, que consiste en hacer reaccionar al boro con ácido carmínico, en ácido sulfúrico concentrado, y el potenciométrico, que consiste en neutralizar y añadir manitol a una muestra que contiene boro para obtener un complejo ácido que es titulado con NaOH.

Ambas determinaciones presentan diferencias en exactitud, precisión y límites de detección.

91.194.FQIT.10

DETERMINACION DE ALCALINIDAD EN AGUAS SUBTERRANEAS

A. Aguayo R., N.E. Ceniceros B.

Laboratorio de Química Analítica, Instituto de Geofísica,
UNAM
Delegación Coyoacán 04510, D.F. México.

Las aguas subterráneas son soluciones de composición compleja y mineralización diferente. Los principales iones que determinan la mineralización y el tipo químico de agua son: cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, sodio, calcio y magnesio conocidos con el nombre de macrocomponentes.

Dentro de los análisis fisicoquímicos de agua se encuentra la determinación de alcalinidad como una de las más importantes. El término alcalinidad se define como la capacidad de una solución para aceptar protones y es impartido al agua por las especies bicarbonato, carbonato e hidróxidos, que en su mayor parte provienen de la disolución de rocas y proporcionan a ésta su carácter dulce, ácido o salado dependiendo de las concentraciones presentes de estas especies.

La determinación de alcalinidad en muestras de agua presenta 2 alternativas: el método de titulación potenciométrica y el de titulación usando indicador. La comparación de los resultados de ambos métodos permite seleccionar el más adecuado para la obtención de datos confiables y representativos de la muestra bajo estudio.

91.195.S.35

GEOMETRY AND STATE OF STRESS OF THE DOWNGOING COCOS PLATE IN THE Isthmus OF TEHUANTEPEC MEXICO

L. Ponca, G. Suárez, R. Gaulon, E. Lomas

Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F.
Institut de Physique du Globe, Paris, France

The seismicity in the Isthmus of Tehuantepec, Mexico is anomalously active compared with other parts of the Middle American subduction zone. The results of a microearthquake study conducted in this region show that the slab changes dip from and almost subhorizontal geometry west of longitude $96^\circ W$, to a dip of about 45° to 50° to the east of this longitude. The change in dip occurs gradually in a broad flexure of the subducting slab that takes place over 150 km. This geometry of the slab is reminiscent of that in southern Peru; the change in dip, however, takes place more gently in Tehuantepec. In addition to the change in the dip of the subducted Cocos plate, a rapid increase is observed in the maximum depth extent of the subducted slab. In the region of subhorizontal subduction, focal depths are consistently shallower than about 80 km, whereas earthquakes as deep as 290 km are found where the subducted slab dips at a

steeper angle. Both the change in the dip of the slab and of the maximum depth of intermediate-depth earthquakes appear to correlate with the presence of the Tehuantepec Fracture Zone, which separates two distinct provinces of the oceanic Cocos Plate. The age and the crustal thickness of the Cocos plate increase to the southeast of the Tehuantepec Fracture Zone relative to its northwestern counterpart. In Tehuantepec, the dip and maximum depth of the subducted slab appears to be correlated with the age of the oceanic plate, as has been observed in other subduction zones of the world.

91.196.S.36

EL SISMO DE LIMON COSTA RICA DEL 22 DE ABRIL DE 1991 ($M_s = 7.5$). SISMICIDAD, MECANISMO FOCAL E IMPLICACIONES TECTONICAS

M. Pardo¹, L. Ponce¹, W. Montero², J. Domínguez¹, W. Rojas², G. Suárez¹, I. Bochini³, E. Camacho⁴

1. Inst. de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F.
2. Esc. Centroam. de Geología, U. de Costa Rica
3. Depto. de Geología, Inst. Costarricense de Elec.
4. Inst. de Geociencias, U. de Panamá.

El 22 de Abril ocurrió un sismo de magnitud 7.5 (M_s) bajo la costa caribeña de Costa Rica y Panamá, dañando Puerto Limón y otros poblados. Se observó un levantamiento máximo de 1.5 m en Limón, decreciendo hacia el SE sobre la costa. Las réplicas del sismo principal definen un área de ruptura de 85x55 Km², con su eje mayor paralelo a la costa del Caribe. El área de ruptura abarca una región desde Puerto Limón hasta la frontera Costa Rica-Panamá. Los perfiles de las réplicas muestran un plano de falla listrica con un buzamiento aproximado de 20° hacia el suroeste, que parece disminuir desde Panamá hacia el noroeste donde termina la ruptura. Los hipocentros se distribuyen principalmente bajo el continente, lo que implica que la propagación de la ruptura entre la plataforma continental y el fondo marino fué a través de sedimentos poco consolidados. Los datos locales y telesísmicos indican que el deslizamiento se efectuó a lo largo de una falla inversa paralela a la línea de costa. El plano de falla inferido explica bien el levantamiento observado a lo largo de la costa. Se identifican claramente cuatro subeventos en los acelerogramas, sugiriendo una ruptura múltiple. Relacionamos este terremoto a una deformación de tras-arco producida por la colisión de la dorsal de Cocos a lo largo de la margen sur de Costa Rica. Los datos históricos sugieren que ocurrió un sismo similar en 1822.

91.197.S.37

UNA REGION DE CALMA SISMICA DURANTE 14 AÑOS ($m_b \geq 4.9$): ANALISIS ESPACIO TEMPORAL DE LA BRECHA SISMICA DE GUERRERO, MEXICO.

G. Malave^{1,2}, L. Ponce¹, M. Pardo^{1,3} y D. Comte^{1,3}

¹Inst. de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.

²INTEVEP, S.A., Caracas, Venezuela.

³Depto. de Geofísica, Univ. de Chile, Santiago.

La brecha sísmica de Guerrero se encuentra bien definida a lo largo de la zona de subducción mexicana (99.9° - 101.1°W). Los últimos grandes sismos en esta región ocurrieron en 1889 ($M_s = 7.9$) y en 1911 ($M_s = 7.6$). En la zona de Petatlán, al oeste de la brecha sísmica, han ocurrido tres grandes sismos en los últimos 50 años (1943, 7.5; 1979, 7.6 y 1985, 7.6). Al este, en la región de Acapulco-San Marcos, se reconocen también tres grandes sismos (1957, 7.6; 1962, 7.2 y 1989, 6.9). El epicentro del sismo de 1979, ha sido bien determinado a partir de datos locales y se utiliza como evento de calibración en el programa JHD, para relocalizar la sísmicidad ocurrida en el intervalo 1964-1991 ($m_b \geq 4.5$, catálogos ISC y NEIC) dentro de la zona 15°-19°N y 99°-102°W. Las profundidades de los eventos fueron retringidos de acuerdo con la geometría de la placa subductante, definida a partir de microtemblores. (Suárez et al., 1990). La sísmicidad relocalizada define dos franjas: la primera, localizada en las cercanías de la costa y relacionada con el contacto interplaca y, la segunda, que se extiende a lo largo de 18.2°N, probablemente asociada a la sísmicidad interplaca. El análisis espacio-temporal de la sísmicidad interplaca sugiere lo siguiente: (1) la brecha sísmica de Guerrero aparenta estar acoplada irregularmente a lo largo del contacto de subducción entre las placas Cocos y Norte América; (2) una zona de calma sísmica ($m_b \geq 4.9$) durante 14 años cubre cerca del 60% de la brecha sísmica; (3) los dos últimos grandes eventos dentro de la región de calma sísmica (11-05-90, $m_b = 5.3$ y 31-05-90, $m_b = 5.8$) tienen epicentros casi coincidentes con el evento del 07-06-76, $m_b = 5.8$. Teniendo como base estos resultados, se puede estimar que la magnitud (M_s) esperada para el evento principal en la zona varía entre 7.6 y 8.4. El agrupamiento de los sismos de moderada magnitud ($m_b \geq 5.0$) en una pequeña área dentro de la región de calma sísmica, sugiere la existencia de una aspereza local en la brecha sísmica de Guerrero.

91.198.T.09

UN PROGRAMA PARA PC QUE PERMITE CALCULAR LA ELIPSE DE DISTORSION

Gustavo Tolson

Laboratorio de Paleomagnetismo

Instituto de Geofísica, UNAM, México, D.F. 04510

Los métodos de estimación de distorsión R/f,

(Ramsay, 1967), Fry (Fry, 1979), y Análisis de Formas (Panozzo, 1989) están bien descritos en la literatura y gozan de una aplicación bastante amplia en la geología estructural moderna. Sin embargo no hay actualmente un paquete de programas de computación basado en la plataforma PC que integre los tres métodos, bajo una interfaz de usuario uniforme. Presento un paquete que permite la digitalización de ejes principales de objetos elípticos, centros de objetos, y perímetros de objetos, y que utiliza estos datos para calcular la elipse de distorsión según el método de estimación que prefiera el usuario. La digitalización puede hacerse con una tableta digitalizadora o bien sobre la pantalla misma, dependiendo de la resolución necesaria. El programa también permite la entrada de datos por medio de archivos ASCII lo que le da flexibilidad de aplicación. Una vez hecho el análisis de distorsión, el programa realiza un análisis estadístico y geométrico para determinar cualitativamente la confiabilidad de la elipse calculada. El programa puede escribir a disco archivos ASCII de los datos de entrada así como los resultados mismos; también permite la impresión en impresoras de matriz de puntos. El uso del programa es sencillo y se basa en un sistema gráfico con menús y pantallas de ayuda en español o inglés, lo cual facilita su uso como auxiliar didáctico.

91.199.S.38

EVOLUCION ESPACIO-TEMPORAL DE LA ATENUACION EN LA COSTA GRANDE DE GUERRERO

A. Flores¹, G. Suárez¹, T. Monfret^{1,2}

1. Inst. de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F.

2. Mission ORSTOM-Mexique, Homero 1804-1002
México, D.F., 11510.

Se estudió la atenuación de una serie de temblores ocurridos en la Costa Grande de Guerrero entre las coordenadas 16.00° - 18.00° Lat N y 99.00° - 102.00° Lon W, desde 1987 hasta 1990 mediante el programa CODAQ (Novelo-Casanova y Monfret, 1991), el cual se basa en tres métodos: Aki-Chouet (1975), Sato (1977) y Aki-Phillips (1986), para la determinación del factor de calidad Q^c , en registros de tres componentes. El objetivo del estudio es evaluar la variación del factor Q con respecto a la

profundidad, distancia y tiempo de los sismos de esa zona. Estableciendo un promedio de los resultados obtenidos de los 3 métodos, se encontró que el valor de Q_0 ($Q_0 = Q_0 f$) representa de dependencia de Q con la frecuencia) para los años de 1987 y 1988 fluctuó entre un intervalo de 20 a 40, mientras que para el año de 1989 el promedio aumenta ligeramente a valores de entre 30 y 60. En 1990 los valores de Q_0 vuelven a disminuir a un intervalo de entre 15 a 40. En estudios anteriores, Novelo-Casanova, et al. 1990 y 1991, muestran que en una zona adyacente situada entre las coordenadas 17° - 18° N, 101° - 102° W las réplicas del temblor de Petatlán (marzo de 1979) tuvieron valores semejantes: Q_0 fluctuó entre un intervalo de 37 y 55, en una banda de frecuencias de 3 a 20 Hz, observando valores más altos después del evento principal. El estudio pretende analizar una línea de base de temblores con el fin de comparar las variaciones de Q_0 que anteceden a un sismo importante.

91.200.S.39

LOS SISMOS DE MAYO DE 1990 Y SU LOCALIZACION CON DATOS DE UNA RED TELEMETRICA

Jaime Domínguez^{1,2}, Gerardo Suárez¹

1. Inst. de Geofísica, UNAM. 2. UACPyP-CCH,
UNAM.

En el mes de mayo de 1991 ocurrieron dos sismos de magnitudes $M_s = 4.9$ (11 de Mayo) y $M_s = 5.9$ (31 de Mayo), dentro del gap de la Costa Grande de Guerrero. Estos sismos rompen un período de quietud de 14 años que cubre el 60% del gap (Ponce et. al, 1991). Por este motivo tiene gran importancia dentro de la tectónica regional y podrían reflejar la posible reactivación sísmica de la zona. Con datos de la Red Telemétrica instalada en la región se hizo un análisis de la sismicidad después del sismo del 11 de mayo, y antes, durante y después del sismo del 31 de mayo. Las réplicas del 11 de mayo indican que este sismo ocurrió exactamente en el mismo lugar del sismo del 31 (17.112° N, 100.874° W, 21.08 Km de profundidad). Esto se corrobora con el área delimitada con las réplicas del último evento; con esto vemos la utilidad que tiene una red local permanente, pues la ubicación precisa del hipocentro mencionado se mejoró al incluir las lecturas de la onda S del sismómetro de 3 componentes de la estación central (Tetatlán). La diferencia de la localización es de 20 Km (Red-SSN), 28 Km (Red-PDE) y 22 Km (SSN-PDE) para el sismo del 31 de mayo. También se determinan los mecanismos focales compuestos de precursores, réplicas y principal de mayo

31, con polaridades onda P de la Red Telemétrica y la Red Mundial. Por último, se comparan el mecanismo obtenido con los proporcionados por el PED.

91.201.T.10

**EVIDENCIAS DE SUBDUCCION
PLIO-CUATERNARIA AL ORIENTE DE MEXICO**

Sergio Bazán B.

Industria Minera Indio, S.A.

Paseo de la Reforma 604-2102 PH.-A.P. 71-263, C.P.
06900, D.F.

Desde fines del Cretácico y durante el Paleógeno, existen evidencias petrológicas y tectónicas de un evento de subducción hacia el poniente en la margen oriental de México, debido a la convergencia de bloques con basamento cristalino precámbrico. La zona de sutura se define por los "flyschs" de la trinchera de Chicontepec, con evidente prolongación burdamente Norte-Sur a Texas y hasta Guatemala. Este evento tiene como origen la apertura del rift Jurásico, cuyas márgenes precursoras se determinan por los conglomerados de los "Lechos Rojos". El referido evento de subducción en dirección poniente, se establece por el mecanismo de interacción tectónica entre bloques, movidos por segmentos cratonizados del escudo arqueano, del Golfo y Las Antillas; donde se evidencia que su parte temprana se inicia hacia el Cretácico Tardío en Texas-Coahuila (Golfo de Sabinas). Más al sur otro segmento se identifica, desde las Megashears Mojave-Sonora-Monterrey hasta el Macizo de Sta. Ana, en colisión con el macizo de Teziutlán; en lo que se define la placa de Tampico, activa hasta el Oligoceno-Mioceno. Por consecuencia el evento de subducción será más tardío hacia la parte meridional, bajo el Macizo de Chiapas y hasta Guatemala.

Las reactivaciones tectónicas del Neógeno, hacia la parte meridional de la Trinchera de Chicontepec, al sur de los macizos de Teziutlán y de Sta. Ana; producen evidencias de subducción activa, bajo los pliegues frontales de la Orogenia Mexicana la ramificada, en lo que se define el segmento de placa Veracruz, limitada al sur por la fractura del Istmo de Tehuantepec, Oax.

Las evidencias directas de la subducción Plio-Cuaternaria, se prueban por el contraste de estilos entre las placas convergentes en colisión y con diferente secuencia litoestratigráfica. La sucesión vulcanosedimentaria calco-alcalina de andesitas, dacitas y riolitas en coladas lávicas y piroclásticos de los conos: Cerro de Oyameles, Cerro del Aguila, Cerro Pinto, Sierra Blanca y las Derrumbadas de la Cuenca Oriental-Puebla; orientada Norte-Sur y paralela a la trinchera de Chicontepec, en donde observa una posición ortogonal con la Faja

Neovolcánica Mexicana. También, por el actual y progresivo levantamiento de la Sierra de Juárez, Oax. Igualmente, por los efectos sísmicos que acontecen en la parte meridional de México, que incluye la actividad volcánica del Chichón y el Tacaná.

91.202.T.11

**LAS IMPLICACIONES DEL ESCUDO ARQUEANO DE
MEXICO**

Sergio D. Bazán Perkins

Industria Minera Indio, S.A.

Paseo de la Reforma 604-2102 PH.-A.P. 71-263, C.P.
06900, D.F.

La definición del escudo arqueano del Golfo y las Antillas (Mexican Shield=Supergrupo Pápalo $\pm$ 2,600 m.a.), al oriente del Cratón de Norte-américa y Central, se establece bajo estricto control litoestratigráfico y netalogénico, donde aparece fragmentado en bloques y cratones. Su distribución se configura por la geomorfología acrecionaria, desde su misma generación ofiolítica; al inferior que parte de las orogenias y actividad volcánica identificada en la parte continental de Norteamérica, han sido promovidas por el mecanismo tectónico del mencionado escudo y con esfuerzos reactivos hacia el oeste.

Igualmente, se considera que este escudo es promotor tectónico de la Faja-Neovolcánica Mexicana, similar a la Megahear Mojave-Sonora del Paleógeno y de análoga tectónica lateral a la Megahear de Acapulco-Guatemala del Terciario y Polochic-Motagua, para originar la interrupción de las conexiones paleogeográficas y el desplazamiento cratónico con Sudamérica. Es de hacer notar que las megashear referidas comprenden sistemas de fallas de desgarre transcurrente, al exhibir evidente prolongación hacia las cortezas marinas del Pacífico y Atlántico. Estas estructuras no son únicas, porque atendiendo a su origen, otras megashears pueden inferirse durante el Paleozoico y aún durante el Proterozoico, marcadas por segmentos de bloques interpuestos y con abruptas interrupciones. Es notable que los desplazamientos de las megashears, aparentan coincidir con rifts y aulacógenos preexistentes, donde es posible determinar los corrimientos a partir de las trincheras de subducción identificadas en el Precámbrico y Fanerozoico. En consecuencia, se concluye que la Placa Cocos y La Rivera, del Neógeno y su antecesora, la placa Kula-Farallón del Cretácico y Paleógeno; así como el evento de subducción de la margen oriental de México; en sus segmentos de placas de Tampico y Veracruz, activas durante el Paleógeno y Neógeno, respectivamente; igualmente la paleoplaca Nuxiño del Sistema Cordillerano

y activa durante el Paleozoico; incluyendo también, la paleoplaca Oaxaca del Proterozoico Medio: son eventos de acreción cratónica promovidos progresivamente por los empujes segmentados del escudo arqueano del oriente de México. Por lo mismo, las referidas megashears corresponden a los movimientos diferenciales de bloques arqueanos, dispersos al oriente.

91.203.T.12

CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS Y PETROGRAFICAS DE ROCAS VOLCANICAS DE LA PLANICIE COSTERA SUR DEL GOLFO DE MEXICO, Y SU USO COMO FUENTE DE MATERIA PRIMA POR PARTE DE LAS SOCIEDADES PREHISPANICAS.

Oscar H. Jiménez Salas

Ricardo Sánchez Hernández

Laboratorio de Geología, INAH

Moneda No. 16, México, D.F. 06060

El conocimiento geológico y arqueológico de las fuentes líticas de materia prima utilizadas por los habitantes prehispánicos en la región sur de la Planicie Costera del Golfo de México es de gran trascendencia, pues permite entender la interacción entre el ambiente y las sociedades mismas. Tradicionalmente se han considerado dos lugares como fuentes de material lítico para monumentos y artefactos esculpidos por los antiguos habitantes de la cultura olmeca. Ellos son el área de los volcanes Los Tuxtlas, Veracruz, y el área y el área del Volcán El Chichón, Chiapas. Sin embargo, recientes investigaciones geoarqueológicas indican que existen varias fuentes de material lítico distribuidas y esparcidas a través de ambas regiones volcánicas, y no solamente localidades específicas y aisladas. Es decir, que los antiguos habitantes de la región olmeca no explotaban fuentes únicas de material, sino variadas localidades con características geomorfológicas y petrográficas propias. Entre estas últimas tenemos: lomas de presión, flujos de lava, peñascos de gran tamaño y peso, así como columnas afaníticas y porfídicas. Para esculpir monumentos colosales existía preferencia por basaltos y andesitas porfídicas y vesiculares, ignimbritas y algunas rocas hipabisales. De las rocas seleccionaban y aprovechaban de manera muy efectiva sus propiedades de dureza, fracturamiento e intemperismo para crear sus espléndidas obras escultóricas.

91.204.FQIT.11

PROPIEDADES MAGNETICA, PALEO-DIRECCIONES Y PALEO-INTENSIDADES PARA EL PLEISTOCENO SUPERIOR-Holoceno EN ROCAS DE MICHOACAN Y DE LA FORMACION CHICHINAUTZIN

Gonzalez-Huesca, S.

H. Böhnel, E. Schnepf

G. Sherwood

Inst. Geofísica UNAM

Univ. Münster, RFA

Geom. Lab. Liverpool, U.K.

Se estudiaron rocas datadas por el método ^{14}C en menos de 30,000 años para inferir sobre los portadores de la magnetización, su origen e historia (histéresis magnética, variación de la susceptibilidad magnética en temperaturas bajas, propiedades termomagnéticas, adquisición de IRM). Estos parámetros son de importancia para la interpretación de paleo-direcciones e intensidades. Los minerales magnéticos presentes en las muestras son titanomagnetitas de bajo o alto grado de oxidación, con tamaño y forma variable, con estructura de dominios sencillos y pseudo-sencillos. La mayoría de las muestras presenta propiedades favorables para estudios de paleo-intensidades (PI). Estas se determinaron por los métodos de Thellier-Coe y de Shaw-Rolph, generalmente dando resultados comparables. Paleo-direcciones fueron obtenidas por métodos paleomagnéticos estándares. Los datos se comparan con datos de otras regiones y con datos de sedimentos de lago del Valle de México.

91.205.T.13

EVOLUCION VOLCANICA Y TECTONICA DE LA MARGEN CONTINENTAL DEL SUR DE MEXICO DURANTE EL TERCIARIO

M. Frank, M. Kratzenberg

J.F.W. Negendank

H. Böhnel

Abt. Geologie, Universität Trier, Pf. 3825 D-5500 Trier

Inst. Geofísica, UNAM

Inst. Mex. Petróleo

Una sección de Zihuatanejo - Cd. Altamirano (Guerrero), cruzando la Sierra Madre del Sur, se caracteriza por 5 unidades tectonoestratigráficas que están separadas en parte por fallas laterales. La secuencia consiste de rocas volcano-sedimentarias cretácicas y un paquete de volcánicas calcalinas terciarias (30-46 Ma). Estas rocas están intrusionadas por numerosos diques de composición similar. Parámetros

petrográficos y geoquímicos indican que las rocas originaron por subducción en una margen continental activa. Estudios de trazas de fallas (fallas, diques, "slickensides") por observación directa y por interpretación de fotos aéreas e imágenes de satélite indican un cambio del régimen de esfuerzos por lo menos tres veces desde el cretácico tardío. La falla principal tiene una dirección de 150°E y se ubica en la parte central del área de estudio. Sus estructuras asociadas como cuencas tensionales ("pull-apart") y fallas normales demuestran un régimen trans-tensional N-S.

Estas observaciones se interpretan como resultado de un sistema de fallas laterales tipo trech-linked strike-slip faults, asociadas a la subducción oligocénica de placas oceánicas. Rotaciones asociadas de bloque están apoyadas por datos paleomagnéticos.

Estructuras anteriores indican una compresión N-S y una fase de relajación consecutiva en el Terciario temprano.

91.206.S.40

ATENUACION SISMICA EN LA ZONA URBANA DE OAXACA

F.J. Chávez-García^{1,2} y J. Lermo S.¹

¹Instituto de Ingeniería, UNAM, Cu, 04510 México, D.F.

²Centro de Investigaciones Sísmicas, FJBS, México, D.F.

Recientemente y dentro de un proyecto para la microzonificación de la zona urbana de Oaxaca fué instalada una red de sismógrafos en 21 puntos de la ciudad de Oaxaca. El período de registro abarcó del 15 de Julio al 30 de Agosto del presente lo que permitió obtener datos de 32 temblores, registrados por al menos dos estaciones. El epicentro de 27 de estos eventos fueron localizados utilizando la red de SISMEX más la lectura de una de las estaciones de la red local. La sismicidad obtenida muestra un patrón difuso sin indicar fuentes sismogénicas precisas. El objetivo de la red local fué estudiar la amplificación relativa entre las diferentes microzonas en las que ha sido dividida la zona urbana de Oaxaca. Sin embargo, es bien sabido que los sedimentos recientes causan dos fenómenos opuestos en el movimiento sísmico: amplificación debido al contraste de impedancias en el subsuelo y atenuación debido a valores de Q mas bajos cerca de la superficie. Con objeto de obtener un poco de información concerniente a la atenuación de los materiales superficiales hemos utilizado los 4 sismos locales registrados por esta red para calcular valores promedios de coda Q en diferentes estaciones de la ciudad. En efecto, la cercanía de la fuente permite evaluar valores promedios de coda Q en la zona próxima a la zona urbana de Oaxaca. La comparación entre los valores de Q obtenidos para diferentes estaciones dan indicaciones sobre diferencias en

la atenuación entre los diferentes sitios. Esto será de utilidad al momento de evaluar la respuesta sísmica de las microzonas definidas preliminarmente.

91.207.S.41

m_b VERSUS τ (DURACION DE LA CODA EN TAC) PARA SISMOS ORIGINADOS EN LA COSTA DE GUERRERO: ANALISIS DE LA COMPLETITUD DE LOS CATALOGOS PARA EL PERIODO 1981-1989

L. Ponce, D. Escobedo

Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F.

En la costa de Guerrero se reconoce la existencia de una brecha sísmica madura (99.9° - 101.1°W), la que no ha experimentado un gran terremoto ($M_s \geq 7.5$) en los últimos 80 años. El estudio de las variaciones espacio-temporales de la sismicidad - de fondo, calma sísmica, enjambres, patrón de donas, nidos, etc -, pudiera contribuir a la evaluación del grado de madurez de la brecha. Sin embargo, un simple análisis del número acumulativo de eventos en función de m_b , utilizando los catálogos internacionales (ISC-NEIC) que reportan magnitudes, sugiere que éstos son completos sólo para $m_b \geq 4.5$ en la región de la costa de Guerrero. Para evaluar el grado de completitud del catálogo, determinamos una relación entre m_b y τ (duración de la coda) para registros obtenidos con el sismógrafo horizontal Wiechert (17 ton) de la estación de Tacubaya. Analizamos el grado de completitud del catálogo para el período 1981-1989, corroborando que para magnitudes $m_b \geq 4.5$ los catálogos internacionales, son razonablemente completos. Para magnitudes $4.0 \leq m_b \leq 4.3$ la relación entre m_b y τ es muy dependiente de la manera como se ponderen los datos observacionales, aunque es claro que los catálogos internacionales son generalmente incompletos para este rango de magnitudes.

91.208.S.42

RECONOCIMIENTO DE PATRONES SISMICOS EN LA REGION NORTE DEL PERU USANDO LOS METODOS CN Y M8

Julio C. Cuenca S.¹ y David Novelo C.¹

Instituto de Geofísica, UNAM

La técnica de reconocimiento de patrones (a escalas cortas de tiempo y distancia) a través de la sismicidad premonitoria es usada y explicada con datos sísmicos de la región Norte del Perú (zona de subducción) donde han ocurrido lo más grandes terremotos. Los diagnósticos de los TIPs (times of increased probability) son para una magnitud igual o mayor a 6.4 desde 1963-7 hasta 1990-7. Los algoritmos CN y M8, están disponibles en programas de computación. Los resultados obtenidos se clasifican en TIPs: de exitoso, de probabilidad o de falsa alarma. El diagnóstico no corresponde a una predicción en tiempo definitiva, por el contrario la detección de un TIP conlleva a la implementación de medidas de seguridad civil en áreas de riesgo sísmico.

91.209.GT.14

IMPACTO QUIMICO DE LA SALMUERA GEOTERMICA USADA EN LA PERFORACION DE POZOS.

Santoyo-Gutiérrez S. y Morales M. R.

Instituto de Investigaciones Eléctricas, Depto. Geotermia
Apartado Postal 475, Cuernavaca, Mor., C.P. 62000

La perforación de pozos geotérmicos en localidades remotas enfrenta un serio problema cuando se tiene la pérdida total del fluido de perforación, especialmente, en donde no existe agua dulce para la preparación de dichos fluidos; teniendo que optar por el empleo de salmuera geotérmica. De este modo, se desarrolló el presente estudio con el objeto de caracterizar los efectos que ocasiona el uso de la salmuera tanto en el fluido como en las tuberías de perforación. Se tomaron especímenes representativos de una tubería de perforación API grado E, los cuales fueron sumergidos en tres tipos de sistemas de fluidos de perforación. Los fluidos de perforación fueron expuestos en el laboratorio bajo condiciones controladas de envejecimiento dinámico y estático a 220°C y 375 psig por un lapso de tiempo de 100 horas.

Los resultados obtenidos señalan la existencia de corrosión generalizada inducida en los sistemas de fluidos A y B; mientras que, el sistema C motivó una corrosión por picaduras en los especímenes de prueba. La formulación B presentó la mejor estabilidad de sus propiedades fisicoquímicas a 220°C, 375 psig durante 100 horas de exposición, comparada con la exhibida por las formulaciones A y C. Las velocidades de corrosión más bajas se presentaron para los sistemas de fluidos que usaron salmuera geotérmica en lugar de agua dulce.

91.210.GT.15

CEMENTACION EN POZOS GEOTERMICOS ASISTIDOS POR PC's. Parte I: PLANEACION

José Manuel Morales-Rosas
Sócrates Santoyo-Gutiérrez

Instituto de Investigaciones Eléctricas, Geotermia
Apartado Postal 475, Cuernavaca, Mor., C.P. 62000

Se presenta un paquete con programas de cómputo, (desarrollado en el IIE y aplicable en computadoras IBM PC-AT), que facilitará la planeación, el control y la supervisión de la cementación de tuberías revestidoras en pozos geotérmicos. Este paquete incluye las siguientes etapas:

Se define la cantidad de lechada a utilizar sumando los volúmenes en las diferentes secciones del pozo con geometría constante.

Se determina el "Rendimiento" en la lechada para la composición cementante a utilizar durante la operación de cementación y se calculan las cantidades óptimas de materiales a utilizar durante la cementación.

Adicionalmente, proporciona el programa de actividades recomendadas de acuerdo a la tubería por cementar.

El uso de estos programas permitirá al personal de campo modificar el programa de cementación de acuerdo a las eventualidades que surgen en operaciones previas y/o durante dicha operación. Esto contribuirá a reducir el porcentaje de malas operaciones de cementación y con ello se incrementará la vida útil en los pozos geotérmicos.

91.211.EXG.30

PROCESAMIENTO DIGITAL APLICADO AL REALCE DE RASGOS LINEALES EN IMAGENES DE PERCEPCION REMOTA.

J. Carlos Ortiz Alemán

Inst. de Geofísica y UACPy-CCH, UNAM
C. Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México,
D.F.

Se presenta una técnica para el realce de rasgos lineales en imágenes que resulta de una combinación de algunos algoritmos de realce y restauración digitales. Esta técnica resulta una herramienta útil para el mapeo de lineamientos geológicos en imágenes de satélite. Su implantación computacional es sencilla y el esfuerzo computacional que involucra es relativamente poco.

Se ilustra el empleo de la técnica aplicándola a una imagen LANDSAT que contiene una porción de la Sierra Madre Oriental. Los resultados obtenidos se comparan con trabajos anteriores de otros autores realizados en la misma zona, sin el empleo de procesos automáticos.

91.212.T.14

EVOLUCION DE LA CUENCA DE BAHIA DE LOS ANGELES A PARTIR DE OBSERVACIONES ESTRUCTURALES, VOLCANICAS Y GRAVIMETRICAS.

L.A. Delgado Argote⁽¹⁾, J. Garcia Abdeslem⁽¹⁾

J.P. Ramirez Garcia⁽¹⁾, R. Moldrano Salgado⁽²⁾ y A. Martin Barajas⁽¹⁾

⁽¹⁾ CICESE, División de Ciencias de la Tierra, Av.

Espinoza 843, Ensenada B.C, México 22890. ⁽²⁾

DGON-SM Estación Ensenada, Vicente Guerrero No.

1843, Ensenada B.C, México 22890

El conjunto morfológico Bahía de los Angeles-Cuenca Las Flores, en la margen oriental de Baja California, define una depresión de 10 x 50 km orientada N-S, limitada hacia el poniente por la Sierra Libertad y hacia el oriente por la Sierra de las Animas. En la Sierra Libertad se expone el basamento granítico Cretácico y metamórfico Paleozoico, que en su borde nororiental presenta espaciados y escasos depósitos de tobas pumiciticas y domos traquíticos (?) sobreyacidos por derrames de basalto. La Sierra de las Flores, en el centro de la cuenca, está constituida por una secuencia de tobas de caída libre y lahares, cubiertos por derrames y depósitos de tefra basálticos. La Sierra Las Animas está formada por granito y rocas metamórficas parcialmente cubiertas por potentes depósitos de tobas, lahares y basaltos de olivino. Se infiere que el vulcanismo ácido es del Mioceno mientras que el básico corresponde al Plioceno.

El basamento y las rocas volcánicas ácidas están afectadas principalmente por fallamiento transcurrente. La solución de esfuerzos en las rocas de basamento de la S. Libertad (área El Pulpo) es de $\sigma_1 = 170/09$, $\sigma_2 = 265/29$ y $\sigma_3 = 066/59$, mientras que en el extremo norte de la S. Las Animas (área Don Juan) ésta arroja valores $\sigma_1 = 293/44$, $\sigma_2 = 086/42$ y $\sigma_3 = 189/14$. El análisis estructural en las tobas de las sierras La Libertad (área Archelon), Las Flores y Las Animas (área Las Tinajas) indica una deformación de tipo transpresivo, donde σ_1 son menores a 15° de inclinación y σ_3 cercanos a la vertical. El fallamiento asociado al emplazamiento de diques basálticos que cortan a las tobas de la Sierra Las Flores es de tipo normal y corresponde al último período de deformación y vulcanismo.

Se infiere que el esfuerzo principal máximo de dirección N-NW, tanto en las rocas de basamento como en las tobas miocénicas corresponde a un período de deformación anterior a la formación del Golfo de California, activo durante el desarrollo del sistema de fallamiento transcurrente de Tosco-Abreojos en la margen del Pacífico

de la península, mientras que el fallamiento extensional con vulcanismo basáltico alcalino (?) se asociaría con las primeras fases de la formación del Golfo.

La diferencia de gravedad entre la parte central del extremo norte de la Cuenca Las Flores con respecto a las sierras la Libertad y las Animas es de 22 m Gal. De manera preliminar, se propone que la parte central de la cuenca tiene una "base" subhorizontal de por lo menos 3 km de anchura con un espesor de sedimentos del orden de los 500 m. La presencia de basaltos con sedimentos interdigitados en la S. Las Flores permite correlacionar el vulcanismo pliocénico con la formación de la cuenca durante las primeras fases de la formación del Golfo de California.

91.213.T.15

GEOLOGIA Y MAGNETOMETRIA DEL SUR DE LA ISLA GUADALUPE, MEXICO; RESULTADOS PRELIMINARES

J. Garcia Abdeslem⁽¹⁾ L.A. Delgado Argote⁽¹⁾ R. Mendoza Borunda⁽¹⁾ y R. Moldrano Salgado⁽²⁾

⁽¹⁾ CICESE, División de Ciencias de la Tierra, Av. Espinoza 843, Ensenada B.C, México 22890

⁽²⁾ DGON-SM Estación Ensenada, Vicente Guerrero No. 1843, Ensenada B.C, México 22890

La Isla de Guadalupe (59°N, 118°W) está situada en el extremo N de un segmento de la Dorsal Pacífico Oriental cuya actividad magmática aparentemente cesó al tiempo de la anomalía magnética 5A (12 Ma). Las edades absolutas (K/Ar) reportadas en traquitas (3.7 Ma) y basaltos de olivino (7 Ma), sugieren que la actividad volcánica que formó la isla es local y corta a la secuencia volcánica de la dorsal fósil. En este trabajo se reportan resultados de un estudio magnetométrico y geológico que abarca un área de 100 km² al sur del paralelo 59°N.

La intensidad del campo magnético medido en 356 sitios varía de 42,000 a 52,000 nT. El mapa de anomalías magnéticas sugiere fuentes someras que correlacionan con cambios sensibles en el contenido de magnetita en los derrames de basalto más tardíos. Resultados preliminares en nuestro análisis muestran una anomalía dipolar que sugiere la presencia a profundidad de un cuerpo magnetizado normalmente, con dimensiones características del orden de 6 km.

A partir de evidencias de campo e interpretación fotogeológica, se midieron más de 250 fracturas mayores de 500 m y 84 lineamientos volcánicos. El fracturamiento se agrupa preferencialmente hacia el N-NE, con concentraciones características alrededor de N50E. Los rasgos volcánicos (diques, conos y fuentes de lava) presentan tendencias principales hacia N45W, N35W, N-S,

y N65E. Las estructuras traquíticas (domos y conos de ceniza) siguen una tendencia N20W cortando diagonalmente el tercio sur de la isla.

Regionalmente se infiere que el vulcanismo alcalino tardío está asociado estructuralmente con la intersección de la DPO con un frente de fallas transcurrentes, orientadas casi E-W, desarrollado hacia el E en la efímera placa de Guadalupe entre las zonas de fractura Shirley y Popcorn.

91.214.S.43

INTENSITY DISTRIBUTION AND INTENSITY-MAGNITUDE RELATION OF SHALLOW EARTHQUAKES IN THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT, MEXICO

Max Suter, and Miguel Carrillo, Instituto de Geología,
Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado
70-296, México D.F. 04510

We present isoseismal maps for eight shallow earthquakes (Nov. 26, 1887, Pinal de Amoles Querétaro; Nov. 19, 1912, $M_s = 6.9$, Acambay, México; Jan. 3, 1920, $M_s = 6.4$ Jalapa, Veracruz, March 10, 1950, Ixmiquilpan, Hidalgo; March 26, 1976, $m_b = 5.3$, Cardonal, Hidalgo; Feb. 22, 1979, $m_b = 5.3$, Maravatio, Michoacán; Jan. 27, 1987, $m_b = 4.1$, Actopan, Hidalgo; and Sept. 10, 1989, $m_b = 4.6$, Landa, Querétaro) that occurred in the central and eastern parts of the Trans-Mexican Volcanic Belt.

We have relocated these earthquakes based on the center of gravity of their contoured intensity distributions, which permits in several cases to relate the earthquake to Late Quaternary faults known from geological observations. For the seven formerly instrumentally located events the relocation, based on isoseismals, differs from the instrumental location by 20 ± 14 km, whereas the orientation of the former with respect to the latter is random.

Furthermore, we derive for these events by empirical curve-fitting a relation between the instrumentally determined magnitude and the intensity distribution. The fit with the smallest residuals is of the form

$$m_b = a \ln(b \log_{10} A_i) \text{ for } 4 \leq i \leq 7, \text{ and } 4.1 \leq m_b \leq 6.9$$

where m_b is the body-wave magnitude, A the area enclosed by the contour for intensity i and a and b are constants. The standard error of m_b is 0.4 for all intensities. Based on this equation, we estimate the body-wave magnitude as 5.8 for the 1887 Pinal de Amoles earthquake, and 5.7 for the 1950 Ixmiquilpan earthquake.

91.215.S.44

SEISMICITY OF THE VENTA DE BRAVO FAULT, EASTERN MICHOCAN STATE, MEXICO

Max Suter, and Odranoel Quintero L.

Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma
de México, Apartado 70-296, México, D.F. 04510, México.

We present an isoseismal map for the main shock of the Feb. 22, 1979, $m_b = 5.3$ Maravatio earthquake. The map has 58 entries and is mainly based on field investigation of the macroseismic area. The epicentral intensity is 7-8. Based on the isoseismals, we locate the epicenter at $19.87^\circ\text{N}/100.37^\circ\text{W}$, or 19 km west of the teleseismic location by Astiz (1980). The relocated epicenter is on the Venta de Bravo fault, a 45 km long, west-east striking late Quaternary normal fault with a throw approximately 600 m; the area covered by the intensities ≥ 7 is elongated in WNW-ESE direction and coincides with the location of the western part of the Venta de Bravo fault.

We propose that two historical local earthquake series (1734-1735 and 1853-1854; epicentral intensity 7-8), which were felt in the Tlalpujahua-Maravatio region, also occurred on the Venta de Bravo fault. By comparing the areas covered by the intensities ≥ 5 (A_5) in the Jan. 23, 1854 and Feb. 22, 1979 earthquakes, we estimate the magnitude of the 1854 event as $m_b = 6.2$. Furthermore, we define, based on these data, a magnitude-intensity relation of the form

$$m_b = 1.5 \log A_5 + 0.05$$

The maximum expectable magnitude of an earthquake on the Venta de Bravo fault is estimated at $M_s = 7.2$; whereas magnitudes up to $M_s = 7.5$ could occur if the propagation of a rupture would not stop at the stepover between the Venta de Bravo and the adjacent Pastores faults, but would also activate the Pastores fault.

91.216.T.16

STRESS MAP OF MEXICO AND WESTERN CENTRAL AMERICA

Max Suter

Instituto de Geología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apdo. 70-296, México D.F.
04510, México

We display a copy of the recently published stress map of North America (Zoback, M.L., M.D. Zoback, J.U. Adams, S. Bell, M. Suter, G. Suárez, K. Jacob, C. Estabrook and M. Magee, 1991 Stress Map of North America, 1:5,000,000, Geological Society of America, Boulder, Colorado). All data shown on the map have been released as part of the

Geophysics of North America data set available on CD-ROM from the National Geophysical Data Center (NGDC), Boulder, Colorado.

The map shows quality-ranked neotectonic maximum horizontal stress orientation for Mexico and western Central America inferred from a variety of geophysical and geological data. These data are described and discussed in the companion DNAG (Decade of North American Geology) Neotectonics of North America volume (Suter, M., State of stress and active deformation in Mexico and western Central America, in Slemmons, D.B. and others, eds., Neotectonics of North America, Geological Society of America, Boulder, Colorado). A brief description of the various stress indicators and the quality-ranking system is given in the map legend. The center symbols of the oriented lines on the map indicate the type of stress measurements. The length of the lines is scaled proportional to the quality of the data. Color is used to describe the stress regime or style of faulting in terms of relative stress magnitudes. An interpretative map shows the stress provinces inferred from the data for México, Belize and western Guatemala.

91.217:EXG.33

RESULTADOS DE LA INTERPRETACION DE DATOS DE RESISTIVIDAD SCHLUMBERGER Y DIPOLO-DIPOLO DEL CAMPO GEOTERMICO DE AHUACHAPAN-CHIPILAPA, EL SALVADOR

Carlos Flores¹, Jorge Ramírez² y José M. Romo¹

¹ Depto. Geofísica Aplicada, CICESE, km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California.

² Instituto de Ingeniería, UABC, Mexicali)

Como parte de los estudios geocientíficos para determinar la factibilidad de explotación del campo geotérmico de Chipilapa, se interpretaron los datos de resistividad Schlumberger y dipolo-dipolo levantados previamente en la zona (Rodríguez, 1985, 1988). Los sondeos eléctricos verticales (SEV) consisten de 135 curvas obtenidas con separaciones electódicas desde 15 hasta 1500 m. Las más de 1200 medidas de resistividad aparente dipolo-dipolo están distribuidas en 4 perfiles con longitudes de 10 hasta 14 km, empleándose separaciones dipolares (a) de 0.5 y 1 km. de separaciones interdipolares (n) desde 0.2 hasta 14. La inversión 1-D de los SEV resultó en un modelo dominante de 3 capas caracterizado por una capa resistiva en medio de dos conductores. No existe una correlación clara de espesores y resistividades entre modelos de sondeos vecinos debido a la presencia de variaciones laterales fuertes en la resistividad del subsuelo. Sin embargo, el análisis en planta de las conductancias longitudinales y resistencias transversales permite definir

zonas conductoras asociadas con las manifestaciones hidrotermales y con regiones, en los primeros 200 o 300 m de profundidad, dominadas por fluidos hidrotermales y/o minerales de alteración.

Dos de los perfiles dipolo-dipolo fueron modelados en 2-D con un algoritmo de diferencias finitas. Estos modelos definen conductores profundos posiblemente asociados con yacimientos geotérmicos. Tanto estos dos modelos como las pseudosecciones de ρ_a presentan una buena correlación con las resistencias transversales obtenidas de los SEV, lo cual le da firmeza a la interpretación magnetotelúrica (MT) del CICESE pues los modelos 1-D de los SEV fueron usados para la corrección estática de los sondeos MT.

91.218:EXG.34

Exploración magnetotelúrica en la zona geotérmica de Ahuachapán-Chipilapa, El Salvador I: Los datos y la primera etapa de interpretación.

José M. Romo, Raymundo Vega, Rogelio Vázquez, Carlos Flores, Francisco Esparza, y Enrique Gómez

Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE, km 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada Baja California.

Como parte de los estudios geofísicos comprometidos por el CICESE con el Instituto de Investigaciones Eléctricas y la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa en El Salvador, C.A. se realizó la campaña de campo y la interpretación de un estudio Magnetotelúrico (MT) con objeto de sustentar la recomendación de sitios de perforación que sirvan para determinar la factibilidad del área geotérmica de Chipilapa.

Se obtuvo la respuesta MT en 122 sitios en 4 décadas de frecuencia (de 50 a 0.91 Hz) utilizando un sistema de adquisición en tiempo real. Para disminuir la incertidumbre en las estimaciones se usó una estación remota de referencia con comunicación telemétrica. La mayoría de los sondeos se distribuyeron a lo largo de perfiles E-W, los cuales son aproximadamente ortogonales a la tendencia estructural de la zona. La separación promedio entre estaciones fue de 500 m.

Antes de interpretar los datos, las curvas de ρ_a se corrigieron por el efecto de desplazamiento estático, el cual es producido por heterogeneidades someras y puede conducir a interpretaciones erróneas. La corrección se realizó usando la información proporcionada por modelos unidimensionales de sondeos obtenidos.

La ρ_a varía típicamente entre 1 y 100 $\Omega \cdot m$. Prácticamente todos los sondeos muestran ambos modos de polarización coincidentes o paralelos para períodos entre 0.01 y 2 seg. Para períodos entre 2 y 100 seg las curvas se separan manifestando efectos bi o tridimensionales.

Se realizó una interpretación unidimensional para tener una primera idea de la distribución de resistividades, mediante las técnicas de Bostick y de Occam (Constable et al, 1987). Las secciones y mapas de los modelos resultantes señalan la existencia de varios conductores profundos (~ 800 m de profundidad) y que éstos tienen una tendencia paralela al patrón estructural de la zona (-N-S).

91.219.EXG.35

Exploración Magnetotelúrica en la zona geotérmica de Ahuachapán-Chipilapa, El Salvador. II. Modelaje 2-D y el modelo geoelectrico

Carlos Flores, Raymundo Vega y José M. Romo

Depto. Geofísica Aplicada, CICESE, km. 107 Carr.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California.

Continuando con la interpretación del levantamiento magnetotelúrico (MT) realizado en esta zona geotérmica, los datos del modo TM de resistividad aparente (ρ_a) y fase de 8 líneas fueron modelados con un algoritmo 2-D de elemento finito. Las variaciones laterales de resistividad se limitaron a estar contenidas dentro de los primeros 1 ó 2 km de profundidad. Parte de la separación de las curvas de ρ_a en períodos mayores de 3 seg. sugiere efectos laterales, los cuales fueron reproducidos cualitativamente con un algoritmo 3-D.

Los resultados del modelaje 2-D definieron tres conductores profundos (500 a 1000 m de profundidad) al norte de los volcanes y dos al sur, estando mejor definidos los tres primeros. En general, la tendencia de los conductores coincide con el sistema estructural activo NNW-SSE, sugiriendo que las zonas profundas de baja resistividad están controladas por afallamiento. Los datos y los modelos de resistividad dipolo-dipolo son compatibles con los modelos MT, lo cual fortalece la interpretación.

Para discriminar el efecto que tienen factores petrofísicos (temperatura, permeabilidad y contenido de arcillas) en las bajas resistividades, se hizo una correlación entre conductores y el estado de productividad de 36 pozos perforados en la zona. De 10 pozos con temperatura mayor a 200° C, 10 de ellos atraviesan zonas profundas con resistividad menor ó igual a 2.5 $\Omega \cdot m$, concluyéndose una fuerte asociación temperatura alta-presencia de conductor profundo. Igualmente, sugerimos una fuerte asociación permeabilidad alta-conductor profundo pues 22 pozos productores atraviesan conductor mientras que 9 estériles

no lo hacen. Proponemos como condición necesaria para que un pozo sea productor la existencia de un conductor profundo. La extensión hacia la superficie de los conductores profundos la interpretamos como la invasión de fluidos y minerales hidrotermales con una consecuente desaparición de la "capa sello". Como producto final del estudio se recomendaron dos zonas a perforar donde la estructura geoelectrica profunda es conductora y la somera es resistiva.

91.220.OF.36

ESTABILIDAD DE UN REMOLINO EN UN MODELO DE DOS CAPAS

Pedro Ripa

Centro de Investigación Científica y de Educación

Superior de Ensenada, Km 103 Carretera

Ensenada-Tijuana, Ensenada, B.C.

Se estudia la inestabilidad de un anticiclón en rotación rígida, para todos los valores posibles de los parámetros del estado básico: la profundidad relativa y velocidad de rotación del remolino. Es conocido que estos vórtices son estables cuando el medio ambiente se supone imperturbable (o, formalmente, de profundidad infinita); sin embargo, se muestra aquí que son inestables en la situación más realista en que la segunda capa es dinámicamente activa.

Se encontraron tres tipos básicos de inestabilidad, clasificados de acuerdo a la estructura dinámica de las perturbaciones crecientes: *Baroclínica* (ondas de Rossby en ambas capas), *de Sakai* (de Rossby en el medio ambiente y de Poincaré en la capa del vórtice), y *de Kelvin-Helmholtz* (de Poincaré en ambas capas); además hay una inestabilidad *Híbrida* que va, en forma continua, del tipo Baroclínico al de Sakai, conforme la velocidad de rotación aumenta.

El problema está restringido por la conservación de la *pseudoenergía* y el *pseudomomento angular*, las cuales son cuadráticos (en orden más bajo) en la perturbación. La condición de que ambas integrales se anulen para una perturbación creciente, determina la estructura de ésta en ambas capas, además de restringir la región del espacio de parámetros donde cada tipo de inestabilidad puede ocurrir.

91.221.S.45

CODA Q EN LA REGION DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

M. Chavez*, G. Padilla*, R. Gaulon**

*Instituto de Ingeniería, UNAM, México

**Institut de Physique du Globe, Paris, Francia

EL MODELO BAROTROPICO EN 700 mb.

M. en C. Orlando Delgado D.

Circuito Exterior, C.U.

Centro de Ciencias de la Atmósfera

UNAM

C.P. 04510 México, D.F.

Se estima la variación de coda Q con la frecuencia para la región del istmo de Tehuantepec que se encuentra localizada entre las latitudes 14 a 20 grados Norte y longitudes 92 a 96 grados Oeste. Los datos utilizados son los sismogramas digitales registrados durante la campaña de microsismicidad efectuada en el istmo de Tehuantepec en 1986. Dichos sismogramas fueron registrados en nueve estaciones portátiles equipadas con sismógrafos Mark Product L22 de 3 componentes (una vertical y dos horizontales ortogonales) con una banda útil de 1 a 45 Hz. El procesamiento de las señales consistió en la obtención de la Q de coda de 122 sismogramas, un tercio de estos correspondían a la componente vertical, para ello se utilizaron 3 métodos, el de Aki-Chouet, el de Sato y el de Aki-Phillips, los cuales proporcionaron el valor esperado y la desviación estandar de la Q de coda para 1.5, 3, 6, 12 y 24 Hz.

Los resultados del estudio muestran lo siguiente: 1) Los valores de la Q de coda para las componentes verticales son muy similares a los valores correspondientes a los de las componentes horizontales asociadas; 2) La variación de la Q de coda con la frecuencia para las nueve estaciones del tipo $Q = Q_0 \cdot f^{-\alpha}$, con Q_0 variando entre 60 y 168, y α fluctuando entre 0.66 y 1.04.

91.222.CA.32

SOBRE LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE MEXICO

Alfonso Salas Cruz

Depto. de Climatología Física y Dinámica, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

En este trabajo se hace notar el gran número de días en que la contaminación por ozono, bióxido de azufre y monóxido de carbono, sobrepasan los límites recomendables para que no atenten contra la salud. También se consideran los parámetros climatológicos como son la velocidad del viento y su dirección y la temperatura diurna asociada. Además se presentará una simulación objetiva y subjetiva de dichos contaminantes.

Se mencionan las técnicas de procesamiento de los datos y se discuten los resultados obtenidos. Se establecen las relaciones de asociación entre contaminantes y parámetros meteorológicos con vistas a establecer las relaciones de causalidad para plantear la posibilidad de soluciones a la contaminación.

91.223.CA.33

En este trabajo se presentan resultados de pronóstico numérico utilizando el M. Barotrópico acoplándolo a 700 mb, que viene siendo el nivel de no divergencia en latitudes tropicales, también se adapta una malla fina de 118 kms aproximadamente, para su uso en el pronóstico de la trayectoria de tormentas tropicales.

Este se aplica a algunas tormentas que se han presentado en el Golfo de México y Mar Caribe, produciéndose resultados alentadores.

Estos resultados son de gran utilidad para el pronóstico en nuestro país, ya que se encuentra entre dos océanos, donde se produce una gran cantidad de tormentas tropicales de verano.

91.224.OF.37

REGISTRO GEOLOGICO DE LA PALEOPRODUCTIVIDAD OCEANICA DURANTE LA ULTIMA TRANSICION GLACIAL A INTERGLACIAL EN SEDIMENTOS DEL PACIFICO ECUATORIAL

Hergueta, Juan Carlos, Scripps Institution of Oceanography, 0215, University of California San Diego, La Jolla, California 92093

Se presentaran resultados que muestran la alta correlación entre la productividad biológica del oceano y la acumulación de foraminíferos bentónicos en el fondo oceánico. Con la ayuda de este nuevo método, aplicable a zonas de mar abierto, reconstruimos los cambios en la productividad biológica del Pacifico ecuatorial para el último ciclo Glacial e Interglacial. Cuando corregimos la tasa de acumulación de los foraminíferos bentónicos (en $PB \text{ cm}^{-2} \text{ ka}^{-1}$, ka =kiloannum) con la profundidad, obtenemos un índice proporcional a los niveles de productividad primaria medidos en el oceano actual. Esta correlación nos permite reconstruir el flujo de materia orgánica que llega al fondo oceánico, y consecuentemente de la productividad oceánica para épocas geológicas pasadas. Estos resultados se comparan con las tasas de acumulación del carbonato y del ópalo biogénico en los mismos sedimentos del fondo oceánico. Encontramos que mientras la sedimentación del ópalo biogénico es muy sensible a cambios en la productividad oceánica los carbonatos son relativamente insensibles a estos en el oceano actual.

Se muestra la derivación de las ecuaciones apropiadas para la calibración entre la acumulación foraminíferos bentónicos y la productividad oceánica recogida en dos mapas distintos de productividad primaria. Para este fin se utilizaron los sedimentos superficiales provenientes de los núcleos obtenidos en las expediciones de Indomed (INMD, en el Atlántico Sur en la zona subtropical); Eurydice (ERDC, Pacífico ecuatorial occidental); y Pleiades (PLDS, Pacífico ecuatorial oriental). Se utilizaron estos sondeos porque se encuentran situados sobre un gradiente de menor a mayor productividad oceánica, además están relativamente bien datados con ^{14}C y en el caso de ERDC por tener una estratigrafía isotópica bastante completa lo que nos permite una aceptable correlación, dentro de un margen de error temporal típico en este tipo de sedimentos de baja tasa de acumulación. Estas ecuaciones se aplican mas tarde a dos niveles temporales seleccionados en sedimentos del Pacífico ecuatorial occidental. Unos de estos niveles es la última época Glacial, hace aproximadamente 15 a 19 ka, elegida por representar uno de los extremos climáticos y la última transición (10 a 12 ka) como un momento de inestabilidad y de cambio a la época actual típica de un régimen climático interglacial. Encontramos que la productividad oceánica se incrementó en un factor entre 1.5 a 2 durante la última glaciación, mientras que muestra valores intermedios durante la transición. No observamos ningún cambio correspondiente en las tasas de acumulación de ópalo biogénico o de los carbonatos durante estos dos períodos, esta observación cuestiona el grado de control que la productividad oceánica ejerce sobre las tasas de acumulación de estos dos componentes sedimentarios en el registro geológico.

91.225.OF.38

MANZANILLO, COLIMA: UNA REVISION DE DATOS HISTORICOS DEL NIVEL DEL MAR Y VARIABLES CLIMATICAS

Isabel Ramírez Aguilar
Juan Manuel López*

Departamento de Oceanografía Física, CICESE Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México.

Se han recopilado datos de viento y presión atmosférica del Servicio Meteorológico Nacional y de México. Estos registros comprenden de los años 1952 a 1982, lo cual nos permite tener un panorama en escala de tiempo interanual del comportamiento de estas variables. En general se aprecia poca correlación entre nivel del mar y viento y entre presión atmosférica y nivel del mar, obteniendo una coherencia significativa sólo en 6 ó 7 frecuencias. El efecto

de barómetro invertido es observado solamente en algunos años con un desfase de 180 grados en altas frecuencias, en los espectros cruzados de estas variables.

91.226.OF.39

Fossil spreading centers west of Baja California Sur

Peter F. Lonsdale

Marine Physical Laboratory, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA 92093-0205; Tel: (619) 534-2855

Seafloor spreading and trench subduction in the Pacific west of Baja California Sur ceased 11 m.y.b.p., with important consequences for the geology of the adjacent continent. Recent marine geophysical surveys with magnetic mapping and multibeam bathymetry show that spreading ceased before the East Pacific Rise crest collided with the continental margin, so a staircase of inactive spreading axes survives off-shore. The spreading system had a complex history of reorientation and rift propagation as the rate of crustal accretion slowed. After spreading ceased, submarine volcanism continued at some axes building volcanic ridges such as Rosa Bank. This continued volcanism may be related to the location of the spreading axes in the extensional setting of the outer rise of the Baja California trench. Fossil axes that were abandoned further offshore, such as west of northern Baja California, are marked by large rift valleys (eg. Guadalupe Rift) rather than by volcanic ridges. Whether the abandoned axes contain mineral resources (eg. non-ferrous ones) like those found at active spreading centers is not known, because they have never been sampled. However, some of the ridges form banks shallow enough to affect fisheries (eg. for tuna).

91.227.CA.34

EVALUACION EOLOENERGETICA EN LA PENINSULA DE YUCATAN

F. Cruz López y R. Patiño Mercado

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior, Cd. Universitaria, Cod. Post. 04510, México, D.F.

Dentro del desarrollo de fuentes alternativas de energía, se encuentra la energía eólica cuyo estudio se basa principalmente en el análisis climático de la velocidad del viento.

El método que mejor se aproxima el cálculo de la densidad de potencia total, del viento medio, es aquel que utiliza las observaciones mismas del viento y la relación general entre la esperanza matemática del tercer momento no-central y la media matemática, desviación estandar y asimetría de la distribución de la velocidad del viento.

Con este método calculamos en tres niveles (superficie, 25 m y 35 m) el potencial eoloenergético en la Península de Yucatán.

91.228.S.46

Análisis de las aceleraciones registradas en un edificio de ocho pisos, durante los sismos de Victoria, 1980 y Superstition Hills, 1987.

Luis Munguía Orozco y Victor Wong Ortega

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Av. Espinoza No. 843 Ensenada, Baja California, México

Se analizan las aceleraciones registradas en el Hospital General de Mexicali para los sismos de Victoria, 1980 ($M_L = 6.1$) y Superstition Hills, 1987 ($M_L = 6.0$). Estos sismos tuvieron epicentros al sureste y noroeste de la estructura, respectivamente, y fueron registrados en tres y dos niveles del edificio a distancias epicentrales similares. Esta estructura resultó severamente dañada durante los sismos de Superstition Hills de 1987. Con la información obtenida, se utilizó el método de razones espectrales para determinar los periodos modales del edificio y analizar la variación temporal de éstos durante la ocurrencia de cada uno de los sismos considerados. Los resultados preliminares indican variaciones claras del periodo fundamental del edificio, correspondiendo estas variaciones con las secciones más energéticas de los acelerogramas analizados. Se presenta una discusión sobre las características generales de las aceleraciones y los resultados derivados de ellas.

91.229.OF.40

Hidrodinámica del Delta del Río Colorado

Navarro Olache F.; Ramírez José Ignacio

El Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California lleva a cabo un proyecto interdisciplinario llamada *DELTA-CAMARON* en la desembocadura del Río Colorado, con la finalidad de

dictaminar sobre los parámetros oceanográficos y establecer la factibilidad real y tipo de esfuerzo de cultivo idóneo para la región.

La desembocadura del Río Colorado está localizada en la región NW del Golfo de California, por sus actividades principalmente pesqueras es una región económicamente importante, en especial por las capturas de camarón, sardina, lisa, entre otras. Se explora, en la zona, la factibilidad de explotar estos recursos mediante cultivos experimentales de camarón, para lo cual es necesario determinar los aspectos oceanográficos básicos, como batimetría, flujos y velocidades de marea, y aspectos meteorológicos.

El área del delta es de aproximadamente 1500 km², en una planicie en forma de abanico con el vértice tierra adentro, en dirección NW. En canal principal, los canales tributarios (algunos navegables) y las áreas de inundación-exposición están formados de material terrígeno poco consolidado de pendiente moderada a muy abrupta. Los materiales que conforman la morfología de la zona varían entre arenas medias, en el canal principal, hasta limos y arcillas en la mayor parte de las otras dos regiones. La hidrodinámica de la región está gobernada por el amplio rango de mareas, con amplitudes que frecuentemente sobrepasan los seis metros, generando corrientes unidireccionales de hasta 2.5 m/s. Este trabajo presenta los resultados preliminares del proyecto Hidrodinámica del Delta del Río Colorado, la batimetría de la región, la predicción y medición de mareas, de 550 km³, respecto cero del nivel del mar.

- 1 Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, A.P. 453, Ensenada, Baja California. Teléfono 4 40 01 al 03 Ext. 6758; Fax (667) 4 42 01 ; 4 42 03.
- 2 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, A.P. 513, Ensenada, Baja California. Tel. 4 4501 al 08

91.230.OF.41

SOBRE LA MODELACION NUMERICA DE LA CIRCULACION BAROTROPICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, EL GOLFO DE MEXICO Y LA ASIMILACION DE DATOS CON MODELACION INVERSA

Juan H. Gaviño R.

Instituto Oceanográfico de Manzanillo, D.G.O.N., S.M. C. Universitario de Investigaciones Oceanológicas, U. de Colima, Apdo. Postal 458, 28200 Manzanillo, Col., Fax (333) 3 2060

En base a diferentes modelos de mareas del Golfo de California, se muestra como la distribución de fases reacciona sensiblemente a cambios del área hidráulica en la zona de las Isla Tiburón y Angel de la Guarda, así como al valor del coeficiente de intercambio turbulento. Teniendo esto en cuenta se obtienen resultados muy compatibles con la experiencia observacional.

La diferencia de fase que se reporta entre Ciudad del Carmen y Puerto Real, las dos comunicaciones de la Laguna de Términos con el Golfo de México, se explica con la diferencia de área hidráulica a las dos zonas y no refleja el comportamiento externo de la marea en esta región. Se encuentra que la marea en el Golfo está fuertemente influenciada por la excitación astronómica directa y no solamente por la cooscilación con las bocas en Yucatán y Florida. Una comparación de trabajos sobre el mismo tema, muestra resultados diversos.

Para la obtención de valores de frontera en ciertas regiones del océano como el Mar Caribe y El Pacífico mexicano, se recurre en ocasiones a modelos de alta resolución del océano mundial, el más conocido es el de Schiwderski $1^\circ \times 1^\circ$. Se presentan resultados de un modelo de $(1/2^\circ) \times (1/2^\circ)$ de D. Grawunder, donde se muestra como la asimilación de datos utilizando técnicas de modelación inversa produce cuadros hidrodinámicos que mejoran considerablemente el ajuste a las mediciones.

91.231.EEP.18

LA ESTACION DE RADIOSONDEO IONOSFERICO "EL CERRILLO"

Fernando S. Gómez Rebollo

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Toluca, Edo. de México.

La estación de radiosondeo ionosférico satisface necesidades nacionales en materia de investigación de fenómenos de propagación radioeléctrica y particularmente, en su aplicación a las radiocomunicaciones locales e internacionales. Desde el punto de vista de la Geofísica la estación ionosférica llena también una necesidad pues proporciona información útil en estudios sistemáticos, comparativos y correlativos de las condiciones presentes en la atmósfera superior.

91.232.OF.42

PROPAGACION DE SEÑALES DE BAJA FRECUENCIA EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR ANALIZADAS A PARTIR DE DATOS DE AVHRR EN EL PACIFICO NOR-ORIENTAL.

Hugo Herrera Cervantes

Alejandro Parés Sierra

Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada

Los satélites de órbita polar lanzados por la NOAA a partir de 1978 fueron equipados con Radiómetros Avanzados de muy alta resolución (AVHRR) con la finalidad de obtener mediciones precisas de Temperatura Superficial del Mar (TSM) a partir de la información de radiación infrarroja. Ocho años de información de TMS (1982-1989) derivada de estas mediciones, se utilizan en este estudio para detectar la propagación hacia el Oeste de señales de baja frecuencia en la parte Nor-Oriental del Océano Pacífico.

Se presentan resultados preliminares sobre la identificación visual de estos fenómenos a partir del campo de anomalía mensual de TMS así como su representación en diagramas espacio-temporales para diferentes transectos zonales.

I N D I C E

Adem Julián	91.143.CA.19	50
Adem Julián	91.144.CA.20	50
Adem Julián	91.152.CA.28	52
Aguayo R., A.	91.193.FQIT.09	66
Aguayo R., A.	91.194.FQIT.10	66
Alatorre Mendieta M.A.	91.121.OF.31	43
Alatorre Zamora M.A.	91.031.EXG.08	12
Aldeco Javier	91.036.CA.11	14
Alvarez-Borrego Saúl	91.001.OF.01	1
Alvarez Borrego Josué	91.032.OF.08	12
Alvarez Borrego Saúl	91.060.OF.13	23
Amador Buenrostro Alberto	91.094.OF.23	34
Amador Buenrostro Alberto	91.095.OF.24	34
Amador Bunroastro Alberto	91.096.OF.25	34
Andrade Elisa	91.033.S.01	13
Aranda Gómez José Jorge	91.025.T.01	9
Aranda Gómez José Jorge	91.026.T.02	10
Arellano V.M.	91.066.GT.04	25
Arellano V.M.	91.090.GT.06	33
Argote Maria Luisa	91.094.OF.23	34
Argote Maria Luisa	91.096.OF.25	34
Argote Maria Luisa	91.097.OF.26	35
Argote Maria Luisa	91.178.OF.35	60
Baca Arenas Arturo	91.109.GT.10	39
Bañ M.	91.047.V.04	17
Bañ M.	91.054.V.05	20
Barragán R. R.M.	91.065.GT.03	24
Barragán R. R.M.	91.067.GT.05	25
Barragán R.M.	91.066.GT.04	25
Barrera-Hernández D.	91.100.GT.08	35
Barrón Escamilla Martín	91.038.CA.12	14
Barton E.D.	91.079.OF.15	29
Bazán Perkins Sergio D.	91.201.T.10	69
Bazán Perkins Sergio D.	91.202.T.11	68
Belmonte J. Salvador	91.084.EXG.18	31
Belmonte J. Salvador	91.085.EXG.19	31
Blanco B. José Rafael	91.041.QF.12	15
Bochini I.	91.196.S.36	67
Bohnel H.	91.180.FQIT.07	61
Böhnel H.	91.204.FQIT.11	70
Böhnel H.	91.205.T.13	70
Brandi Purata Juan M.	91.182.EXG.28	62
Bravo Miguel A.	91.106.S.14	38
Bravo Silvia	91.130.EEP.03	46
Bravo Silvia	91.131.EEP.04	47
Bray N.	91.035.OF.09	13
Brown J.	91.079.OF.15	29
Buendía Carrera Enrique	91.147.CA.23	51
Byrne Roger	91.045.CA.13	16
Cabrera Garzón Raúl	91.037.EXG.09	14
Calderón Macías Carlos	91.104.S.12	37
Camacho E.	91.196.S.36	67

Campos Enríquez J.O.	91.031.EXG.08	12
Candelaria Tomás	91.084.EXG.18	31
Caracena F.	91.086.CA.05	31
Caracena F.	91.089.CA.06	32
Carreón Diazconti Concepción	91.093.EXG.21	34
Carrillo Bribieza Laura E.	91.040.OF.11	15
Carrillo Bribieza Laura E.	91.041.OF.12	15
Carrillo Martínez Miguel	91.135.S.24	48
Carrillo Miguel	91.214.S.43	74
Casar Aldrete I.	91.124.FQIT.04	44
Castellanos G.	91.077.S.10	28
Castrejón Vacío Fernando	91.043.EXG.10	16
Castrejón Vacío Fernando	91.044.EXG.11	16
Castro Telma	91.174.CA.31	59
Castro Valdéz Rubén	91.098.OF.27	35
Cendejas Ascencio Fernando	91.091.GT.07	33
Ceniceros B., N.E.	91.193.FQIT.09	66
Ceniceros B., N.E.	91.193.FQIT.09	66
Cetón Fernández Alejandro	91.046.EXG.12	17
Chávez-García F.J.	91.206.S.40	71
Chávez B.	91.005.FQIT.01	2
Chávez B.	91.005.FQIT.01	2
Chávez M.	91.221.S.45	76
Chávez Pérez Sergio	91.103.S.11	37
Chávez Pérez Sergio	91.104.S.12	37
Comte D.	91.118.S.21	43
Comte D.	91.125.S.22	45
Comte D.	91.197.S.37	67
Conde Cecilia	91.137.CA.18	48
Contreras Enrique	91.126.GT.11	45
Contreras Enrique	91.127.GT.12	46
Córdoba Carlos	91.119.V.13	43
Cortés A.	91.063.V.07	24
Cortés A.	91.110.V.12	39
Cruz López F.	91.227.CA.34	78
Cruz Nochebuena María Estela	91.161.T.06	55
Cuenca J.	91.175.V.15	59
Cuenca S. Julio C.	91.208.S.42	71
Czitrom S.P.R.	91.138.OF.33	48
Czitrom S.P.R.	91.139.OF.34	49
Davydov V.	91.018.CA.05	7
Davydov V.	91.019.CA.06	7
De la Córda Vázquez Alberto	91.035.OF.09	13
De la Cruz-Reyna S.	91.011.V.01	4
De la Cruz-Reyna S.	91.011.V.01	4
De la Cruz-Reyna S.	91.012.V.02	4
De la Cruz S.	91.062.V.06	23
De la Cruz S.	91.063.V.07	24
De la Cruz S.	91.073.V.09	27
De Velasco Gutiérrez G.	91.035.OF.09	13
Del Valle Sánchez Eugenio	91.146.CA.22	50
Delgado Argote L. A.	91.212.T.14	73
Delgado Argote L.A.	91.213.T.15	73

Delgado D. Orlando	91.223.CA.33	77	García Abdeslem J.	91.212.T.14	73
Delgado Granados H.	91.047.V.04	17	García Abdeslem J.	91.213.T.15	73
Delgado Granados H.	91.054.V.05	20	García García F.	91.149.CA.25	51
Delgado Granados Hugo	91.048.T.03	18	García García F.	91.150.CA.26	51
Delgado Granados Hugo	91.049.FQITV.02	18	García Gutiérrez Alfonso	91.108.GT.09	39
Delgado Oscar	91.082.OF.18	30	García J.	91.097.OF.26	35
Deschamps A.	91.167.S.28	57	García R.	91.063.V.07	24
Díaz de León J.	91.192.S.34	65	García R.	91.074.V.10	28
Díaz H.	91.086.CA.05	31	García Zúñiga Vicente	91.190.S.32	65
Domínguez J.	91.196.S.36	67	Garduno René	91.152.CA.28	52
Domínguez Jaime	91.200.S.39	68	Gaulon R.	91.195.S.35	66
Domínguez M.	91.083.FQIT.03	30	Gaulon R.	91.221.S.45	76
Domínguez Reyes Tonatihu	91.050.S.02	19	Gaviño R. Juan H.	91.230.OF.41	79
Dorantes Muñoz Cornelio A.	91.023.CA.08	9	Gay Carlos	91.136.CA.17	48
Douglas Michael	91.016.CA.04	6	Gay Carlos	91.137.CA.18	48
Durand Héctor	91.128.EEP.01	46	Gerardo Rodríguez	91.004.EXG.02	2
Eli de la Torre Vega	91.002.GT.01	1	Giles Guzmán Alma Delia	91.060.OF.13	23
Elrod Jane A.	91.001.OF.01	1	Glowacka, E.	91.076.S.09	28
Enciso de la Vega Salvador	91.176.T.08	60	Gómez C.	91.022.CA.07	8
Escobedo D.	91.206.S.40	71	Gómez Enrique	91.218.EXG.34	75
Escobedo D.	91.207.S.41	71	Gómez González Juan M.	91.105.S.13	38
Esparza Francisco	91.218.EXG.34	75	Gómez González Juan M.	91.106.S.14	38
Esparza Hernández Fco.J.	91.059.EXG.16	22	Gómez Rebollo Fernando S.	91.231.EEP.18	80
Espíndola J.	91.063.V.07	24	Gómez Treviño E.	91.187.EXG.31	64
Espíndola Juan	91.075.V.11	28	Gómez Treviño E.	91.188.EXG.32	64
Espinosa Cardena Juan M.	91.113.EXG.22	41	González Esparza J.A.	91.165.EEP.13	56
Espinoza Valencia Nelson	91.109.GT.10	39	González García Eduardo	91.037.EXG.09	14
Esser Brad	91.045.CA.13	16	González García J.Javier	91.056.S.04	21
Farreras Salvador F.	91.021.OF.05	8	González García J.Javier	91.057.S.05	21
Fernández A.	91.139.OF.34	49	González García J.Javier	91.114.EXG.23	41
Fernández B. María Elena	91.006.OF.02	2	González Huesca, S.	91.204.FQIT.11	70
Fernández Barajas M.E.	91.120.OF.30	43	González Mario	91.033.S.01	13
Fernández Barajas Ma.Elena	91.006.OF.02	2	González Morán Tomás	91.184.EXG.29	62
Ferro Ramos Isabel	91.162.EEP.11	56	González P. E.	91.065.GT.03	24
Ferro Ramos Isabel	91.166.EEP.14	57	González P. E.	91.067.GT.05	25
Ferro Ramos Isabel	91.172.EEP.16	59	González Partida E.	91.185.GT.13	63
Ferro Ramos Isabel	91.173.EEP.17	59	González Ruiz Luis C.	91.107.S.15	39
Figueroa Manuel	91.082.OF.18	30	Graef Ziehl Federico	91.029.OF.06	11
Flores A.	91.199.S.88	68	Grivel F.	91.178.OF.35	60
Flores Carlos	91.217.EXG.33	75	Grivel Pina F.	91.035.OF.09	13
Flores Carlos	91.218.EXG.34	75	Grivel Villegas J.J.	91.178.OF.35	60
Flores Carlos	91.219.EXG.35	76	Guevara M.	91.083.FQIT.03	30
Flores J.	91.063.V.07	24	Gutiérrez, C.	91.005.FQIT.01	2
Flores J.	91.073.V.09	27	Gutiérrez C.	91.005.FQIT.01	2
Flores J.	91.110.V.12	39	Guzmán Ruiz Sergio	91.151.CA.27	52
Flores R. Maciel	91.100.GT.08	35	Guzmán Speziale Marco	91.142.S.25	49
Frank M.	91.205.T.13	70	Hasenaka T.	91.047.V.04	17
Frez José C.	91.111.S.16	40	Hasenaka T.	91.054.V.05	20
Frez José C.	91.112.S.17	40	Hasenaka Toshiaki	91.049.FQITV.02	18
Galindo Trejo J.	91.141.EEP.07	49	Hayward Thomas L.	91.060.OF.13	23
Gallegos A.	91.138.OF.33	48	Herguera Juan Carlos	91.224.OF.37	77
Gallegos A.	91.139.OF.34	49	Hernández E.	91.089.CA.06	32
García-Arthur r.	91.064.V.08	24	Hernández J.	91.062.V.06	23
García-Arthur R.	91.062.V.06	23	Hernández J.	91.063.V.07	24

Hernández J.	91.074.V.10	28
Hernández J.	91.175.V.15	59
Hernández T., Armando	91.069.CA.14	26
Hernández Téllez José	91.036.CA.11	14
Herrera Cervantes Hugo	91.232.OF.42	80
Howard Kenneth A.	91.014.CA.02	5
Huerta Martínez Gerardo M.	91.055.EXG.15	20
Ibarra Espinoza José G.	91.015.CA.03	6
Iglesias E.R.	91.066.GT.04	25
Izquierdo G.	91.083.FOIT.03	30
Jauregui E.	91.148.CA.24	51
Javier Castro Clara	91.190.S.32	65
Javier Castro Clara	91.189.S.31	64
Jiménez Lima Teófilo G.	91.024.CA.09	9
Jiménez Salas Oscar H.	91.203.T.12	70
Jiménez Z.	91.062.V.06	23
Jiménez Z.	91.073.V.09	27
José Luis Ochoa	91.099.OF.28	35
Juan José Martínez de la Rosa	91.003.EXG.01	2
Juana Cruz Hernández	91.003.EXG.01	2
Juárez S. Faustino	91.181.EXG.27	61
Kilho P. Park	91.001.OF.01	1
Komorowski, J.	91.063.V.07	24
Kosro M.	91.079.OF.15	29
Kratzeisen M.	91.205.T.13	70
Lanzagorta Marco	91.130.EEP.03	46
Lara A.	91.132.EEP.05	47
Lara Guerrero Fernando	91.177.EXG.25	60
Lavín F. Miguel	91.096.OF.25	34
Lavín F. Miguel	91.097.OF.26	35
Lavín F. Miguel	91.098.OF.27	35
Lavín M. F.	91.078.OF.14	29
Lazaro Mancilla Octavio	91.179.EXG.26	61
Le Moyne H. Luis	91.174.CA.31	59
Lermo J.	91.175.V.15	59
Lermo S., J.	91.206.S.49	71
Lesage P.	91.073.V.09	27
Li Yi Tan	91.163.S.21	56
Litvinienko Natalia	91.172.EEP.16	59
Lomas E.	91.195.S.35	66
Lomnitz Cinna	91.134.S.23	47
Lonsdale Peter F.	91.226.OF.39	78
López Castillo Gabriel	91.030.OF.07	11
López Ibarra José Arturo	91.055.EXG.15	20
López Javier	91.119.V.13	43
López Juan Manuel	91.225.OF.38	78
López M. J.M.	91.065.GT.03	24
López Mariscal Manuel	91.020.OF.04	8
López Moreno Marcelino	91.179.EXG.26	61
Lozada Zumaeta Mario Manuel	91.052.EXG.13	19
Lugo José	91.119.V.13	43
Madariaga R.	91.167.S.28	57
Madlox Robert A.	91.014.CA.02	5
Madrid Juan A.	91.061.S.07	23

Malave G.	91.197.S.37	67
Mancilla Peraza Manuel	91.030.OF.07	11
Maravilla Ma. Dolores	91.170.EEP.15	58
Mario César Suárez Arriaga	91.002.GT.01	1
Martín del Pozzo A.L.	91.119.V.13	43
Martínez Angeles Raymundo	91.004.EXG.02	2
Martínez Bringas Alicia	91.189.S.31	64
Martínez Bringas Alicia	91.190.S.32	65
Martínez Bringas Alicia	91.191.S.33	65
Martínez Días de L. Asdrubal	91.040.OF.11	15
Martínez Juan Diego	91.008.EXG.03	3
Martínez Juan Diego	91.009.EXG.04	3
Martínez Juan Diego	91.010.EXG.05	3
Martínez Juan Diego	91.008.EXG.03	3
Martínez Juan Diego	91.009.EXG.04	3
Martínez Juan Diego	91.010.EXG.05	3
Martínez Ramírez Víctor	91.182.EXG.28	62
Martínez Zatarain A.	91.018.CA.05	7
Martínez Zatarain A.	91.019.CA.06	7
Medina Francisco	91.075.V.11	28
Meillón Menchaca Octavio	91.032.OF.08	12
Ména M.	91.140.V.14	49
Menchaca Leticia	91.045.CA.13	16
Mendoza, V.M.	91.144.CA.20	50
Mendoza Blanca	91.154.EEP.09	52
Mendoza Borunda R.	91.213.T.15	73
Mendoza C. Víctor Manuel	91.006.OF.02	2
Mendoza Castro Víctor M.	91.006.OF.02	2
Mendoza González Jorge	91.146.CA.22	50
Mendoza M. Víctor	91.143.CA.19	50
Meza Trejo José Luis	91.027.EXG.06	10
Meza Trejo José Luis	91.028.EXG.07	11
Milán M.	91.063.V.07	24
Moldrano Salgado R.	91.213.T.15	73
Monfret J.	91.175.V.15	59
Monfret T.	91.116.S.19	42
Monfret T.	91.199.S.38	68
Monreal Gómez, M.A.	91.120.OF.30	43
Monreal Gómez, M.A.	91.121.OF.31	43
Monreal Gómez M.A.	91.122.OF.32	44
Montañez R.A.	91.149.CA.25	51
Montañez R.A.	91.150.CA.26	51
Montero W.	91.196.S.36	67
Monzon, C.O.	91.018.CA.05	7
Monzon, C.O.	91.019.CA.06	7
Morales Puente P.	91.124.FOIT.04	44
Morales R. José Manuel	91.209.GT.14	72
Morales Rosas José Manuel	91.210.GT.15	72
Mota Palomino Reynaldo	91.115.S.18	41
Mota Reynaldo	91.183.S.30	62
Munguía Luis	91.058.S.06	22
Munguía Orozco Luis	91.107.S.15	39
Munguía Orozco Luis	91.228.S.46	79
Nava A.	91.110.V.12	39

Nava Button Cuauhtémoc	91.080.OF.16	29
Nava Button Cuauhtémoc	91.081.OF.17	30
Nava Button Cuauhtémoc	91.082.OF.18	30
Nava E.	91.113.S.19	42
Nava E.	91.117.S.20	42
Nava E.	91.175.V.15	59
Nava F.	91.062.V.06	23
Nava F.	91.063.V.07	24
Nava F.	91.064.V.08	24
Nava F.	91.073.V.09	27
Nava F.	91.074.V.10	28
Navarro Olache F.	91.229.OF.40	79
Negedank J.F.W.	91.205.T.13	70
Negri Andrew J.	91.014.CA.02	5
Nieva D.	91.066.GT.04	25
Nieva D.	91.090.GT.06	33
Nieva G. D.	91.065.GT.03	24
Nieva G. David	91.067.GT.05	25
Novelo C. David	91.208.S.42	71
Núñez-Cornu F.	91.062.V.06	23
Núñez-Cornu F.	91.073.V.09	27
Núñez F.	91.063.V.07	24
Núñez F.	91.074.V.10	28
Núñez F.	91.110.V.12	39
Odrancoel Quintero L.	91.168.T.07	57
Ordaz M.	91.117.S.20	42
Ornelas, G.	91.062.V.06	23
Ornelas G.	91.064.V.08	24
Ornelas G.	91.073.V.09	27
Ornelas G.	91.074.V.10	28
Ornelas G.	91.077.S.10	28
Ortega Ceseña Gustavo	91.087.OF.21	32
Ortega Ceseña Gustavo	91.088.OF.22	32
Ortiz Alemán J. Carlos	91.211.EXG.30	72
Ortiz R.	91.086.CA.05	31
Otaola Javier A.	91.153.EEP.08	52
Padilla G.	91.221.S.45	76
Padilla Hernández Roberto	91.080.OF.16	29
Padilla Pilotze A.R.	91.121.OF.31	43
Palacios Hernández Emilio	91.030.OF.07	11
Palma Grayeb Beatriz	91.070.CA.15	26
Palma Grayeb Beatriz	91.071.CA.16	26
Pardo M.	91.118.S.21	43
Pardo M.	91.196.S.36	67
Pardo M.	91.197.S.37	67
Parés Sierra Alejandro	91.232.OF.42	80
Patiño Mercado R.	91.227.CA.34	73
Pavía Edgar	91.101.OF.29	36
Peralta Martínez María V.	91.108.GT.09	39
Pereyra Díaz Domitilo	91.069.CA.14	26
Pereyra Díaz Domitilo	91.070.CA.15	26
Pereyra Díaz Domitilo	91.071.CA.16	26
Pérez de Tejada H.	91.133.EEP.06	47
Pérez Doval Jorge	91.173.EEP.17	59

Pérez Enríquez R.	91.132.EEP.05	47
Pérez Flores M.A.	91.187.EXG.31	64
Pérez Rosales Candelario	91.003.EXG.01	2
Pérez Venzor José Antonio	91.025.T.01	9
Pérez Venzor José Antonio	91.026.T.02	10
Pineda R., Alvaro	91.084.EXG.18	31
Pineda R., Alvaro	91.085.EXG.19	31
Plaza Flores Felipe	91.094.OF.23	34
Ponce L.	91.195.S.35	66
Ponce L.	91.196.S.36	67
Ponce L.	91.197.S.37	67
Ponce L.	91.207.S.41	71
Porres Luna Alma América	91.043.EXG.10	16
Porres Luna Alma América	91.044.EXG.11	16
Quiles Morales J. Carlos	91.037.EXG.09	14
Quintanar L.	91.057.S.05	21
Quintero Odrancoel L.	91.167.S.28	57
Quintero Odrancoel L.	91.215.S.44	74
Ramírez A.	91.062.V.06	23
Ramírez A.	91.064.V.08	24
Ramírez A.	91.073.V.09	27
Ramírez A.	91.074.V.10	28
Ramírez A.	91.077.S.10	28
Ramírez Aguilar Isabel	91.225.OF.38	78
Ramírez Cruz Luis C.	91.053.EXG.14	20
Ramírez Cruz Luis Cuauhtémoc	91.051.S.03	19
Ramírez García J.	91.112.S.17	40
Ramírez Hernández Jorge	91.092.EXG.20	33
Ramírez Jorge	91.217.EXG.33	75
Ramírez José Ignacio	91.229.OF.40	79
Ramos, E.	91.011.V.01	4
Ramos, E.	91.012.V.02	4
RAMOS, E.	91.012.V.02	4
Ramos Jaime	91.159.S.26	54
Ramos Martínez Luis	91.169.EXG.24	58
Ramos Salinas Alberto	91.017.V.03	7
Ramos Vázquez Ernesto	91.028.EXG.07	11
Randall Roberts John A.	91.068.EXG.17	25
Rebollar B., C.J.	91.072.S.08	27
Reyes Coca Sergio	91.015.CA.03	6
Reyes G.	91.062.V.06	23
Reyes G.	91.064.V.08	24
Reyes G.	91.073.V.09	27
Reyes G.	91.074.V.10	28
Reyes G.	91.077.S.10	28
Reyes Jorge	91.039.OF.10	15
Reyes López Jaime A.	91.113.EXG.22	41
Rera Arzate Guillermo	91.158.CA.30	54
Ripa Pedro	91.220.OF.36	76
Riquelme Verónica	91.081.OF.17	30
Ritter Ortiz Walter	91.151.CA.27	52
Rivera Ana Leonor	91.131.EEP.04	47
Rivera L., A.L.	91.129.EEP.02	46
Robles Jose María	91.097.OF.26	35

Rockwell, T.K.	91.102.T.04	36	Sousa A.J.	91.078.OF.14	29
Rockwell Thomas	91.057.S.05	21	Suárez G.	91.116.S.19	42
Rodríguez I.	91.122.OF.32	44	Suárez G.	91.196.S.36	67
Rodríguez L., V.	91.129.EEP.02	46	Suárez G.	91.199.S.38	68
Rodríguez Rojas Miguel	91.164.EEP.12	56	Suárez Gerardo	91.195.S.35	66
Rodríguez S.	91.063.V.07	24	Suárez Gerardo	91.200.S.39	68
Rodríguez Z., J.L.	91.159.S.26	54	Suárez Vidal Francisco	91.057.S.05	21
Rojas W.	91.196.S.36	67	Suter Max	91.214.S.43	74
Roldán Jorge	91.033.S.01	13	Suter Max	91.215.S.44	74
Romero Jiménez Evangelina	91.104.S.12	37	Suter Max	91.216.T.16	74
Romo José M.	91.217.EXG.33	75	Tamez E.	91.005.FQIT.01	2
Romo José M.	91.218.EXG.34	75	Tamez H.	91.062.V.06	23
Romo José M.	91.219.EXG.35	76	Támez H.	91.064.V.08	24
Ronquillo Jarillo Gerardo	91.051.S.03	19	Támez H.	91.073.V.09	27
Ronquillo Jarillo Gerardo	91.053.EXG.14	20	Támez H.	91.074.V.10	28
Rosas-Elguera J.	91.042.GT.02	15	Támez H.	91.077.S.10	28
Rosas-Elguera J.	91.100.GT.08	35	Támez Héctor	91.182.EXG.28	62
Rosengau Moshinsky M. Michel	91.158.CA.30	54	Tejero Andrade Andrés	91.102.T.04	36
Ruy Alquiza María Jesús	91.026.T.02	10	Thomas, A.P.	91.057.S.05	21
Sabina J. Federico	91.171.S.29	58	Thomas Andy	91.198.T.09	67
Salas Cruz Alfonso	91.222.CA.32	77	Tolson Gustavo	91.041.OF.12	15
Salas de León D.A.	91.120.OF.30	43	Torres-Navarrete Carlos R.	91.040.OF.11	15
Salas de León D.A.	91.121.OF.31	43	Torres Navarrete Carlos R.	91.185.GT.13	63
Salas de León D.A.	91.122.OF.32	44	Torres Rodríguez V.	91.157.FQIT.05	53
Salas Díaz Sergio	91.007.OF.03	3	Torres Rodríguez Vicente	91.160.FQIT.06	55
Salas Díaz Sergio	91.007.OF.03	3	Torres Rodríguez Vicente	91.161.T.06	55
Salazar L. S.	91.034.CA.10	13	Torres Rodríguez Vicente	91.103.S.11	37
Salazar S.	91.022.CA.07	8	Torres Vera Marco A.	91.061.S.07	23
Sánchez Dévora A.J.	91.039.OF.10	14	Traslosheros H. Carlos	91.079.OF.15	29
Sánchez Hernández Ricardo	91.203.T.12	70	Trasviña Armando	91.040.OF.11	15
Sánchez P., J.	91.072.S.08	27	Ulloa-Torres Marco J.	91.072.S.08	27
Sánchez Rodríguez Héctor	91.037.EXG.09	14	Uribe C., A.	91.186.FQIT.08	63
Sánchez Sesma Francisco J.	91.159.S.26	54	Urrutia Fucugauchi J.	91.047.V.04	171
Sandoval Francisco J.	91.021.OF.05	8	Urrutia Fucugauchi J.	91.054.V.05	20
Sansores Luis	91.033.S.01	13	Urrutia Fucugauchi J.	91.124.FQIT.04	44
Santoyo E.	91.090.GT.06	33	Urrutia Fucugauchi J.	91.180.FQIT.07	61
Santoyo G. E.	91.065.GT.03	24	Urrutia Fucugauchi J.	91.185.GT.13	63
Santoyo Gutiérrez S.	91.209.GT.14	72	Urrutia Fucugauchi J.	91.155.EEP.10	53
Santoyo Gutiérrez Sócrates	91.210.GT.15	72	Valdés Galicia J.F.	91.165.EEP.13	56
Saucedo R.	91.063.V.07	24	Valdés Galicia J.F.	91.156.CA.29	53
Saucedo R.	91.074.V.10	28	Valdéz Manzanilla Arturo	91.180.FQIT.07	61
Saucedo R.	91.110.V.12	39	Valdivia Alva L.M.	91.163.S.21	56
Saules Estrada G.	91.165.EEP.13	56	Vázquez Luis Arturo	91.218.EXG.34	75
Schnepp E.	91.204.FQIT.11	70	Vázquez Rogelio	91.092.EXG.20	33
Schwartz B.	91.086.CA.05	31	Vega Aguilar Mario	91.093.EXG.21	34
Segovia N.	91.005.FQIT.01	2	Vega Aguilar Mario	91.218.EXG.34	75
Sherwood G.	91.204.FQIT.11	70	Vega Raymundo	91.219.EXG.35	76
Siebe C.	91.063.V.07	24	Vega Raymundo	91.177.EXG.25	60
Silja J. H.A.	91.034.CA.10	13	Velázquez Aguirre Luis	91.079.OF.15	29
Simpson J.H.	91.078.OF.14	29	Vélez H.S.	91.123.T.05	44
Singh S.K.	91.116.S.19	42	Vera E.E.	91.105.S.13	38
Singh S.K.	91.117.S.20	42	Vera García Emilio A.	91.058.S.06	22
Singh S.K.	91.118.S.21	43	Vidal Antonio	91.144.CA.20	50
Smith R.L.	91.079.OF.15	29	Villanueva U., E.	91.114.EXG.23	41
			Villarreal Silvio M.		

Villicaña Cruz Francisco J.	91.145.CA.21	50
Williams S.	91.073.V.09	27
Winant C.	91.035.OF.09	13
Wong Ortega Víctor	91.228.S.46	79
Yamamoto Jaime	91.183.S.30	62
Yokoyama I.	91.140.V.14	49

Yokoyama I.		
Zamudio López Luis F.		
Zehnder Joseph A.		
Zenón Jiménez J.		
Zitácuaro C., Irma		

91.062.V.06	23
91.020.OF.04	8
91.013.CA.01	5
91.077.S.10	28
91.069.CA.14	26

PATROCINADORES

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada**

**Instituto de Geofísica - Universidad Nacional
Autónoma de México**

**Centro Internacional de Ciencias de la Tierra de la
Universidad de Colima**

MAESTRIA Y DOCTORADO EN GEOCIENCIAS

Los estudios de posgrado en Geociencias pueden llevarse a cabo en:

Maestría en Geofísica

Area: Tierra Sólida, Ciencias Atmosféricas y Espacio Exterior.
SEDE: Facultad de Ciencias, UNAM, Div. Estudios de Posgrado.
Requisitos: Grado de Licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres para cubrir 72 créditos.
Informes: División Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias UNAM
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.

Maestría y Doctorado en Geofísica:

Areas: Oceanografía Física, Ecología Marina, Sismología, Exploración Geofísica.
SEDE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.
Requisitos: Licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado).
Informes: CICESE, Av. Espinoza #843, Ensenada 22800, B. C.
Tel.: 91(667) 44501 - 05, Télex: 056539 CICESE, Fax: 91(667) 60761 y 44933.

Maestría y Doctorado en Geofísica

Areas: Geohidrología, Exploración Geofísica, Sismología y Física del Interior de la Tierra, Estudios Espaciales.
SEDE: Instituto de Geofísica, UNAM
Requisitos: Licenciatura en el área de las Ciencias o Ingeniería
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado)
Informes: Instituto de Geofísica, UNAM, Unidad Académica y Posgrado
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.
Tel.: 91(5)5505364 y Fax: 91(5)5502486
