

GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

BIBLIOTECA
CICESE

EPOCA II



Volúmen 12

No. 5

Noviembre de 1992

GEOS

Organo Informativo de la Unión Geofísica Mexicana.
(ISSN 0186-1891)

Publicación apoyada por: Instituto de Ingeniería-UNAM; Instituto de Geografía-UNAM; Instituto de Geofísica-UNAM; CICESE; Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Coordinación de la Investigación Científica-UNAM. Fac. de Ingeniería UNAM, Inst. C. del Mar y Limnol. UNAM, Inst. Invest. Electricas CFE. Agradecemos al Lab. IFUNAM-Ensenada las facilidades que nos brindan

EDITORES: Francisco Medina y Cinna Lomnitz

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, Luis Delgado, Miguel Lavín,
Jaime Yamamoto.

APOYO EDITORIAL: Carmen Marquez, Marcos Paulo González Otero, Armando
Reyes Serrato, Norma Vázquez, Jose Luis García Chávez.

Toda correspondencia dirigirla a: Inst. Geofísica UNAM
At'n.: Francisco Medina
A. Postal 2681, Ensenada, B.C. C.P. 22830
FAX: 91-667-446-03 Tel.: 91-667-446-02

UNION GEOFISICA MEXICANA *

Presidente:	Dr. Carlos Gay	(CCA-UNAM)
Vicepresidente:	Dr. Enrique Gomez T.	(CICESE)
Tesorero:	M.C. Francisco Medina	(IGF-UNAM)
Srio Gral.:	M.C. Rene Garduño	(CCA-UNAM)
Srio. Difusión:	Dr. Cinna Lomnitz	(IGF-UNAM)
Srio. Educación:	Dr. Miguel Lavín	(CICESE)
Srio. Investigación:	M.C. Luis Delgado	(CICESE)

* La Unión Geofísica Mexicana (UGM) es la Sociedad Civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y Ciencias relacionadas.

INDICE

Las Reuniones de la UGM

Resúmenes de la Reunión 1992

Indice de Autores

EDITORIAL

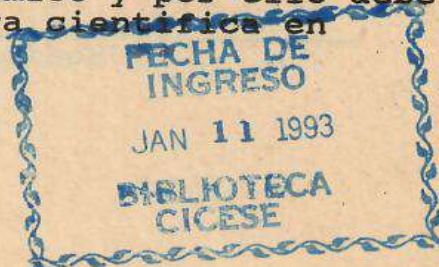
La literatura científica publicada en la URSS es traducida al ingles por los Estados Unidos mes a mes; tal gasto se justifica pues no se pide a los cientificos y profesores el manejo del idioma ruso. Asi mismo, la Union Sovietica edita revistas con la traduccion al ruso de la literatura cientifica que se publica en los EUA. Tales gastos gubernamentales estan dirigidos a mantener bien informados a la planta de investigadores y profesores, poniendo a su alcance los ultimos avances cientificos y tecnologicos.

Solo una planta de profesores e investigadores con conocimientos "al dia" pueden preparar cuadros de profesionistas capaces de incidir en el rapido desarrollo tecnologico actual.

En Mexico, al igual que en otros paises de Latinoamerica, se parte de la base de que los profesores e investigadores deben de manejar el ingles, tanto para informarse como para escribir sus trabajos. Pero este aspecto lleva consigo la carencia de informacion cientifica en idioma propio, lo cual hace lento y complicado la formacion de profesionistas bien preparados, ya que nuestros estudiantes no tienen acceso a la literatura cientifica.

? Cuantos profesores universitarios pueden mantener un buen nivel de informacion sin el manejo del idioma ingles ?, ? Como esperamos que nuestros alumnos tengan acceso a los ultimos avances cientificos y tecnologicos sin literatura en su idioma ?, ? Cuantos textos universitarios de materias basicas existen en español ?

Estos son aspectos en los cuales debemos reflexionar pues hoy en dia se nos esta pidiendo que nuestras licenciaturas tengan un alto nivel academico y por ello debe llenarse el vacio existente de literatura cientifica en nuestro idioma.



La reunion anual de la Union Geofisica Mexicana continua creciendo año con año. En esta ocasion, seran presentados mas de 260 trabajos de investigacion desarrollados en instituciones de mas de 10 paises y de mas de 15 entidades de la republica mexicana.

Para nuestro medio este numero de trabajos representa un record ya que nunca se habia alcanzado dicha cifra. Los trabajos representan el actual esfuerzo cientifico, que se lleva a cabo en las diferentes areas de estudio de las Ciencias de la Tierra, por conocer mejor nuestro medio ambiente.

Para lograr llevar a cabo la presente reunion han colaborado diferentes investigadores, los cuales han podido aportar tiempo en la organizacion y coordinacion del evento. Damos las gracias por ello a: Dr. Gerardo Suarez, Dr. Ignacio Galindo, Dra. Joann Stock, M.C. Luis Delgado, M.C. David Barrera, Dr. Arturo Martin y Dr. Juan M. Espindola. Asi mismo, queremos agradecer a las diversas instituciones que nos han apoyado en diversas formas, en especial al Gobierno del estado de Jalisco y al Sr. Gob. Carlos Rivera Aceves, al CICESE, al Inst. Geofisica UNAM, al Inst. Fisica UNAM y al C. Ciencias de la Atmosfera. Pero queremos destacar el apoyo que hemos tenido por parte de todos los miembros de la Union, cuya cuota anual nos permite operar.

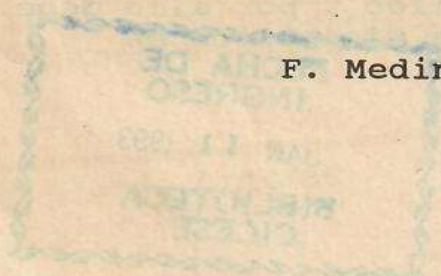
Para la edicion del boletin GEOS, se esta contando con el apoyo de las siguientes instituciones: Inst. Investigaciones Electricas CFE, CICESE, y los institutos de Geofisica, Ciencias del Mar Y Limnologia, Ingenieria, Geografia, Ciencias de la Atmosfera, Fisica, Facultad de Ingenieria y Coordinacion de la Investigacion Cientifica, todos ellos de la UNAM.

Finalmente, queremos agradecer tambien el apoyo secretarial de Ana Pereda, Carmen Marquez y Norma Vazquez, el cual ha sido muy importante para la presente edicion.

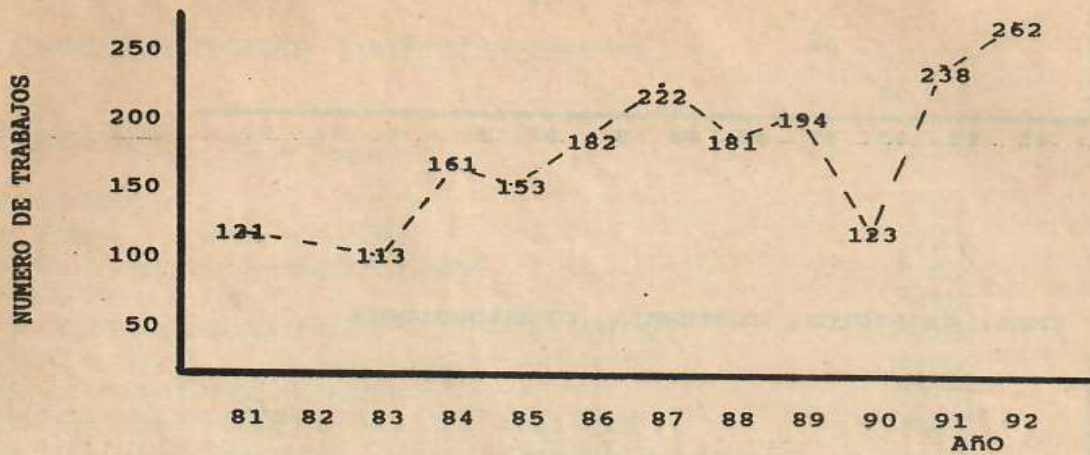
Las siguientes graficas ilustran por si mismas el desarrollo que ha tenido, en los ultimos doce años, la reunion anual de la Union Geofisica Mexicana. Esperamos continuar creciendo y apoyando la investigacion de las Ciencias de la Tierra en Mexico.

Los Editores

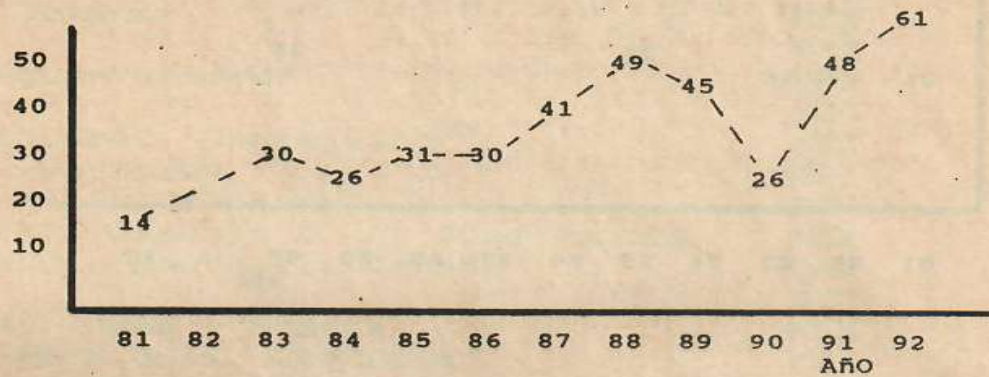
F. Medina, E. Gomez Treviño, C. Gay y R. Garduño



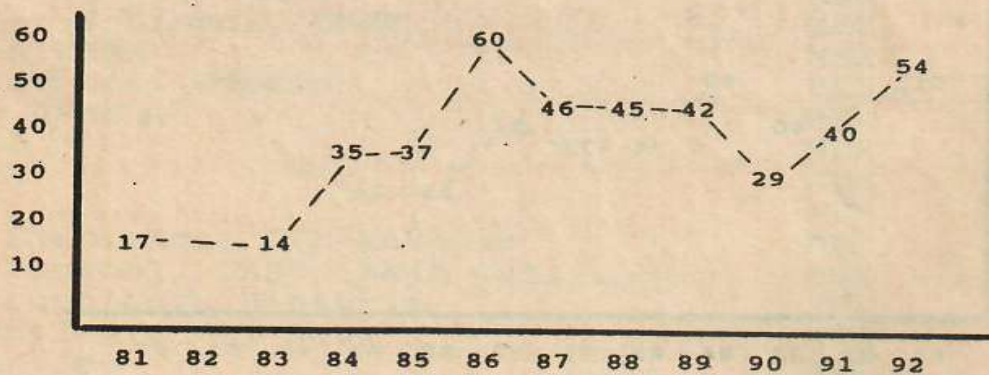
REUNIONES DE LA UNION GEOFISICA MEXICANA



SISMOLOGIA



GEOL., TECTONICA, VULCANOL., GEOQ., PALEOMAGNETISMO



Int. Politecnico de Rensselaer - NY	USA
Inst. Ocean. Manzanillo DGON-Colima	MEX
Inst. Matematico San Petesburgo - Rusia	RUS
Inst. Volcanologico Kamchatka - Rusia	RUS
Fac. Fisico Mats. Univ. Guadalajara	MEX
Fac. Geografia Univ. Guadalajara	MEX
Fac. Ing. UNAM	MEX
Fac. Ing. Univ. Nal. de Cuyo-Mendoza	ARG
Fac. C. Marinas UABC -B.California	MEX
Fac. Fisica Univ. Veracruz-Xalapa	MEX
Fac. Quimica UNAM	MEX
Fac. Est. Sup. Cuautitlan UNAM	MEX
Florida State University	USA
Fundacion ICA	MEX
G. Proy. Geotermoelectricos CFE-Morelia	MEX
Geod. Res. Inst. Texas A & M University	USA
Jet Propulsion Lab.	USA
Minera Carb. Rio Escondido Coahuila	MEX
P.E.S.T.C. Inst. Politecnico Nacional	MEX
P.N. Laguna Verde CFE-Veracruz	MEX
Petroleos Mexicanos PEMEX	MEX
Serv. Prof. Control Contaminantes	MEX
Termoelectrica Salamanca CFE-Guanajuato	MEX
Univ. Aut. Estado de Mexico	MEX
Univ. Aut. Puebla	MEX
Univ. Barcelona España	ESP
Univ. Complutense Madrid España	ESP
Universidad de Chile	CHL
Univ. Estatal New York - Buffalo	USA
Univ. Estatal de California-Sacramento	USA
Univ. Metropolitana - Iztapalapa	MEX
Univ. Iberoamericana	MEX
Univ. de Granada - España	ESP
Universidad de Paris VI Francia	FRA
Universidad de Sonora	MEX
Universitat Hamburg Alemania	ALM
University of Arizona	USA
University Texas - Arlington	USA
University Texas - Austin	USA
Univ. Valle Atemajac - Guadalajara	MEX
Uni. New Mexico Albuquerque	USA
University of Bath - Inglaterra	ING
University of Wisconsin	USA
Univ. Autonoma de Tlaxcala	MEX

92.001.S.01

ESTIMACION DE PERIODOS DE RETORNO SISMICO EN LA PNLV

M. en I. Jesús Hernán Flores Ruiz Apartado Postal 18-1027; Col. Escandón; 11801 México, D.F.

El estudio de riesgo sísmico en el área de la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde (PNLV) y sus alrededores se realizó estimando los diferentes períodos de retorno y la probabilidad de ocurrencia en distintos intervalos de tiempo (50, 75, 100, 125, 150 años) a partir de la distribución de primer tipo de Gumbel (Gi) de valores extremos (Burton, 1986), el valor que se usó para evaluar la vida útil de la PNLV fue de 50 años, los demás períodos se ocuparán para evaluar cementerios nucleares "temporales", es decir, para bajar la actividad radiactiva de los ensambles combustibles ya quemados en la piscina del reactor o en un sitio cercano al sitio. Los datos sísmicos que se utilizaron para el análisis fueron del catálogo sísmico que se elaboró de (1920-1982), alrededor del sitio, cuya magnitud media sísmica fue de 5 grados Richter y una profundidad de 65 km, estos sismos son clasificados como sismos someros, los cuales se localizan en la corteza continental de la placa de Norte-América, estos son inducidos por los esfuerzos de empuje de la placa de Cocos, existiendo el 36% de sismos intermedios y 2 profundos.

92.002.GEOH.01

RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUIFERO GRANU- LAR DE LA COMARCA LAGUNERA

Luis Felipe Sánchez Gerardo Ortiz Flores Instituto Mexicano de Tecnología del agua Apartado Postal 235 CIVAC, MORELOS C.P. 062500 Teléfono 91 73 194049 Fax 91 73 194341

En 1990 el IMTA llevó a efecto un "Estudio Hidrogeoquímico e Isotópico del Acuífero Granular de la Comarca Lagunera", concluyendo, entre otros aspectos, que: -El tiempo, de residencia de las aguas subterráneas es muy grande, manifestándose con ello, una alta vulnerabilidad en cuanto a su agotamiento. - La denominada "Hidroforma" - una de las dos zonas de reserva exclusiva para agua potable -, está presentando un fuerte abatimiento del nivel piezométrico, así como una degradación de la calidad de sus aguas por arsénico. En 1991, como una alternativa a la problemática arriba señalada, el IMTA experimentó la recarga artificial sobre 44 Ha del cauce del río Nazas (entre los poblados de Bella Unión y San José de Viñedo), utilizando para ello 3,400 millones de metros cúbicos de agua del sistema de presas Lázaro Cárdenas-Francisco Zarco. Los pozos ubicados en la vecindad del área de cauce, manifestaron una recuperación del nivel estático de hasta 2 m, durante el período en que se realizó la infiltración. En 1992, dados los resultados del experimento de recarga 1991, se pretenden usar 235 Ha del cauce del río Nazas (entre los poblados de Bella Unión y Albia), para infiltrar alrededor de

100 millones de metros cúbicos de agua provenientes del citado sistema de presas, con el fin de: - Compensar la pérdida de recarga natural al acuífero. - Reducir el descenso del nivel de agua subterránea y, en su caso, elevar los niveles para abatir los costos de extracción. - Evitar que aguas de inferior calidad, existentes en el acuífero granular, se desplacen hacia una de las zonas de reserva exclusiva para agua potable. - Acelerar el lavado de ciertas sales.

92.003.EXG.01

COMPARACION ENTRE TECNICAS DE ESTIMACION ESPECTRAL PARA EL ANALISIS DE VIBRACION AMBIENTAL

Cabrera Garzón Raúl Instituto Mexicano del Petróleo. Eje Central Norte Lázaro Cárdenas 152 Ap. postal 14-805, 07730 México, D.F.

La densidad Espectral de Potencia de registros de vibración Ambiental es de utilidad para la estimación del período de vibración asociado a un paquete sedimentario. Es importante entonces, definir cual es la técnica de estimación espectral que permita obtener la mejor resolución del espectro. Se hace una comparación entre diferentes técnicas las cuales consideran la naturaleza aleatoria y la propiedad de estacionariedad de los registros, además de la clase de proceso de interacción entre la energía y el medio.

92.004.EXG.02

TECNICA DE CORRECCION POR VARIACION DIURNA EN DATOS MAGNETOMETRICOS EMPLEANDO REGISTROS TEMPORALES DEL CAMPO GEOMAGNETICO

Cabrera Garzón Raúl, Moreno López Marcelino, Zamora Vega Felipe de Jesús.¹

Las técnicas comunes de corrección por variación diurna proponen una metodología en la que se emplea el promedio o el valor modal de las mediciones en una estación base durante el tiempo de registro en el área a prospectar. Sin embargo, en registros de campo magnético terrestre se observa la tendencia estable del campo durante las noches por lo que se propone una técnica que considere dicha estabilidad como valor de referencia para eliminar las alteraciones del campo durante el día.

Instituto Mexicano del Petróleo. Eje Central Norte Lázaro Cárdenas 152. Ap. postal 14-805, 07730 México, D.F.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México

92.005.EXG.03

INVERSION MAGNETICA EN TRES DIMENSIONES USANDO LA SEÑAL ANALITICA

Alejandro Cerón Fernández, Ricardo Díaz Navarro,
Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología
de Exploración, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152,
Apartado Postal 14-805 C.P. 07730 México, D.F.

Este método ha sido desarrollado para la interpretación de mapas de intensidad magnética total donde los datos están definidos en una malla o retícula. Está fundamentado en la generalización del concepto de señal analítica en tres dimensiones. La señal analítica presenta máximos en donde existen cambios litológicos en las propiedades magnéticas de las rocas. Con base en estos máximos es posible estimar los límites de los cuerpos y sus profundidades. Se aplicó el método a información sintética, obteniendo buenos resultados en la determinación de los límites de los cuerpos magnéticos que producen la anomalía y se complementa con el método de deconvolución Euler para determinar las profundidades de los mismos cuerpos.

92.006.EXG.04

INVERSION MAGNETICA EN TRES DIMENSIONES USANDO LA DECONVOLUCION EULER

Alejandro Cerón Fernández, Instituto Mexicano del
Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, Eje
Central Lázaro Cárdenas No. 152 Apartado Postal 14-805
CP 07730 México, D.F.

La interpretación de los datos geofísicos requiere cada día de técnicas más avanzadas, rápidas y eficientes. La Técnica de inversión es una herramienta que cumple con lo anterior, ya que nos proporciona una solución rápida para el manejo de un modelo geológico. Si se tiene un plano con los datos magnéticos digitizados en forma de malla, con la Deconvolución Euler es posible obtener en forma rápida la localización, límites y profundidad de los cuerpos que estén presentes en el plano magnético. En el desarrollo de este trabajo se hace un análisis del proceso de deconvolución Euler, aplicándolo a la inversión de modelos obteniendo su profundidad y ubicación.

92.007.EXG.05

INTERPRETACION DE DATOS GEOFISICOS, GEOLOGICOS, TOPOGRAFICOS Y DE SATELITE DE LA PARTE SW DEL AREA DE GUAXCAMA APLICANDO TECNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGEN.

Raymundo Martínez Angeles, Marco A. Rodríguez Uribe.

Se aplicó el Procesamiento Digital de Imagen a datos geofísicos (gravimetría y magnetometría), geológicos (litología en afloramientos y cronostratigrafía), topografía (modelos numéricos de terreno) y satélite (cuatro canales de la imagen de

Landsat-MSS de la parte SW del area Guaxcama y se realizaron inferencias interpretativa. La primera parte del trabajo consistió en obtener las imágenes correspondientes a cada una de las variables citadas mediante técnicas de configuración (Kriging y Mínima Curvatura) principalmente. Posteriormente se aplicaron: algoritmos de iluminación artificial para resaltar lineamientos que podrían ser de interés, filtrado digital (tanto en el dominio de espacio como en el número de onda) para resaltar frecuencias adecuadas, análisis multivariable (Análisis de Correspondencias, Factoriales) para obtener una imagen digital representativa de todos los datos involucrados. Todos los resultados de los procesos involucrados se presentan en forma de imagen digital en pantalla de computadora personal listos para ser interpretados.

92.008.OF.01

SOBRE LA INFLUENCIA DEL ROTACIONAL DEL ESFUERZO DEL VIENTO EN LAS CORRIENTES SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL

Manuel López Mariscal

Depto. de Oceanografía Física CICESE
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C. 22800

Allan J. Clarke

Department of Oceanography, The Florida State University,
Tallahassee, Fl 32306-3048

Se obtiene una solución aproximada cerca del límite barotrópico para el flujo sobre la plataforma continental inducido por el viento. La solución muestra que un esfuerzo del viento cuya magnitud aumenta al alejarse de la costa y después es aproximadamente constante, resulta en cortes horizontales y verticales de la corriente. Esta estructura del esfuerzo del viento es cualitativamente similar a la observada en los programas CODE realizados en el norte de California.

El corte horizontal está asociado al aumento en la magnitud del esfuerzo del viento que favorece un aumento de la magnitud. El corte vertical está asociado con la magnitud del esfuerzo del viento y sus dos primeras derivadas. Para una estructura del viento similar a la observada en los programas CODE, el corte vertical más importante está asociado con $\partial^2 \tau / \partial x^2$, donde τ es la componente del esfuerzo del viento a lo largo de la costa y x la distancia de la costa. Físicamente, la segunda derivada de τ está asociada a variaciones del bombeo de Ekman que provocan inclinación de las isopícnas las cuales a su vez producen un corte vertical dado por la relación del viento térmico (corte vertical geostrofico). Este efecto proporciona una explicación cualitativa de la magnitud máxima de las corrientes observadas al rededor de la plataforma media (aproximadamente 100 m de profundidad) durante los programas CODE.

92.009.OF.02

SOBRE LA EXISTENCIA DE UN FRENTE BATIAL A 2000-M DE PROFUNDIDAD EN EL PACIFICO DURANTE LA ULTIMA GLACIACION

Juan Carlos Herguera, CICESE, Oceanología,
Ensenada, B.C. México

Presentamos perfiles isotópicos de mar profundo en el Pacífico ecuatorial occidental, para tres períodos durante los últimos 18.000 años, obtenidos a partir de los registros de oxígeno y carbono que utilizamos como índices de temperatura (una vez deducida la magnitud del efecto glacial sobre la composición isotópica del agua oceánica), de las masas de agua, y del contenido en nutriente. El perfil del $\delta^{18}O$ durante el último período Glacial muestra un gradiente más acusado que el actual a una profundidad cercana a los 2000m, este cambio en el gradiente al que denominamos frente batial nos marca una clara separación de dos masas de agua con características marcadamente diferentes. Algo parecido sucede con el gradiente del $\delta^{13}C$ lo que nos sugiere la existencia de una nutriclina batial próxima a esta profundidad. Los valores del $\delta^{13}C$ también nos proveen de un límite sobre el contenido en carbono global del océano durante la última glaciación, que estimamos- en comparación con el océano actual- fue menor de una masa atmosférica de carbono ($1MAC = 700GtC$). El mayor contenido en CO_2 de las masas de agua profunda durante la última glaciación, reflejado en los valores negativos del $\delta^{13}C$, pueden ser debidos a una más lenta renovación de las masas de agua abisales. A partir de estos datos estimamos que las aguas profundas del Pacífico eran 400 años más viejas que las actuales. Mientras que la ventilación de las aguas por encima de los 2000 m era mucho más vigorosa que en la actualidad.

Estos resultados nos muestran una nueva imagen de la estructura del océano durante la última glaciación, cuya característica fundamental es la existencia de un límite batial entre masas de agua de características muy diferentes, expresados en un termoclina profunda y una nutriclina asociada. Proponemos una hipótesis en la que el océano glacial se puede describir como una masa de agua que en la zona ecuatorial puede llegar a tener 2000 m de profundidad, con un contenido reducido en carbono inorgánico en disolución (y consecuentemente en nutrientes), claramente separada de otra masa más profunda en carbono en disolución (y en nutrientes). Presentaremos una discusión sobre los posibles mecanismos responsables de estos cambios y sus consecuencias paleoceanográficas.

92.010.EXG.06

ESTIMACION DE LAS CARACTERISTICAS PETROFISICAS Y ACUSTICAS DE LAS ROCAS A PARTIR DE DATOS SISMICOS

Gerardo Ronquillo Jarillo
Mario Alberto Navarro Rodríguez

Instituto Mexicano del Petróleo
Subdirección de Tecnología de Exploración
Ave, Eje Central Lázaro Cardenas Nte. 152
C.P. 07730

En este estudio se presentan los resultados y metodologías en la estimación de la velocidad longitudinal (V_p) y transversal (V_s) de las ondas sísmicas, coeficiente de Poisson, densidad, lentitud de la onda "P" y "S", relaciones de " V_p/V_s , V_s/V_p ", tiempo de tránsito de las ondas "P" y "S" (ΔT_s y ΔT_p), su diferencia ($\Delta T_s - \Delta T_p$), onda "P" y "S" y su gradiente, así como los módulos elásticos, en base a la amplitud real, ángulos de incidencia, reflexión, transmisión de las ondas longitudinales de cada familia de punto de reflejo común (CDP) en distintos casos reales.

92.011.OF.03

RESONANCIA A PRIMER ORDEN EN LA REFLEXION DE ONDAS DE ROSSBY

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

La interacción alineal entre una onda de Rossby (OR) incidente y una OR reflejada produce un flujo estacionario (i.e. independiente del tiempo) paralelo a la costa y un flujo transitorio de frecuencia dos veces la de la onda incidente. Si el forzamiento transitorio es resonante i.e. una OR libre, la respuesta resonante debe tener amplitud nula en la costa para poder satisfacer la condición de no flujo normal en esta. La expansión perturbativa directa predice que la amplitud de la respuesta resonante crece linealmente en la coordenada perpendicular a la costa, y se describe un método gráfico para encontrar una tríada resonante.

Usando el método de escalas múltiples, se encuentra que las amplitudes de onda de la tríada resonante son funciones periódicas de y , de tal manera que el flujo total de energía de la tríada a través de cualquier plano paralelo a la pared reflejante sea cero, como se requiere por conservación de energía. Las ondas de la tríada resonantes son paquetes de onda.

Las tres ondas (incidente, reflejada y excitada) no intercambian energía (en tiempo) debido a la restricción adicional que impone la condición de frontera en la costa. Se demuestra que las amplitudes de onda no pueden ser funciones de y y del tiempo.

92.012.S.02

ESTADO DE AVANCE DE LA RED SISMICA TELEMETRICA DE LAGUNA VERDE, VERACRUZ

Martín López, Roberto Gómez, Andrés Olmos
Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de Centrales Nucleoelectricas, Subgerencia de Ingeniería
Disciplina de Física Aplicada

Apdo. Postal No. 53 Cardel Ver., México

La Red de Telemetría de Laguna Verde, entró en operación en Mayo de 1990, inicialmente, con 2 estaciones de una componente (el veinticuatro y Juan Martín). Actualmente la Red consta de 13 estaciones que cubren un área de 150 km. de radio, 11 estaciones de una componente y dos de tres componentes. Los sensores son sismómetros de velocidad con una frecuencia natural de un segundo. Las señales son transmitidas por UHF a una estación central localizada en el Campamento Habitacional El Farallón, aquí las señales son capturadas y digitalizadas a razón de 100 muestras por segundos en una computadora personal 386 (programa DETEC, Novelo-Casanova y Yi-Li). En este lapso de tiempo se ha registrado numerosa actividad sísmica regional. Durante la presentación se describirá un análisis preliminar de esta información.

92.013.EXG.07.

ESTUDIO DE DETALLE DE ANOMALIAS DE RESISTIVIDAD APARENTE EN EL CAMPO GEOTERMICO DE TRES VIRGENES, B.C.S.

Bigurra Pimentel Emilio⁽¹⁾, Miguel A. Alatorre Zamora⁽²⁾
y Fernando Herrera Barrientos

(1) Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos-CFE
(2) Fac. de Cs. Físico-Matemáticas, Univ. de Guadalajara
Apdo. Postal 4-079, 4421 Guadalajara, Jal.

Dentro de la zona geotérmica de Tres Vírgenes, en Baja California Sur, se realizó una campaña geofísica para cubrir con mas detalle a dos áreas de manifestaciones termales, que en estudios anteriores mostraban un particular interés de explotación geotérmica. Dichas áreas son Agua Agria, El Rincón, y la Cañada La Puerta. Durante la campaña se realizaron 18 SEVs distribuidos en un área de 9 km². Se analizan planos y algunos perfiles de resistividad aparente (ρ_a). Los planos muestran de forma general un gradiente NNW-SSE asociado a la falla El azufre, con lo que ésta se prolonga hacia el norte. Hacia el sur una alta resistividad y un gradiente de tendencia NE-SW se asocian con el domo El Potrero y la falla Cimarrón, respectivamente. En la zona de manifestaciones termales Agua Agria- El Rincón se presenta una anomalía de baja ρ_a , que se detecta desde la superficie y se profundiza hacia el norte.

De los perfiles se obtiene un cuerpo conductivo de resistividad menor a 20ohm-m, que se asocia con zonas de alteración hidrotermal, zonas de ascensión de fluidos calientes, fracturamiento y porosidad de las formaciones. Este espesor conductivo representa dos zonas de actividad termal independientes, una en Agua Agria y otra hacia El Azufre. El cuerpo conductivo tiene su parte mas somera hacia Agua Agria -El Rincón, mientras que su parte mas profunda se localiza al sur de la misma área.

En base a los resultados desarrollados de proponen dos alternativas de exploración perforatoria: una con dos opciones en la Cañada La Puerta, que cortaría la falla Colapso a dos profundidades; y otra con tres opciones en las manifestaciones Agua Agria-El Rincón, una de las cuales quedaría sobre el cruce que hacen el Cañón del Azufre y una falla de dirección NE-SW que se exhibe mediante los sondeos.

92.014.S.03

THE TRANSIT TIME OF WAVES IN HETEROGENEOUS MEDIA. A FIELD APPROACH.

J. A. Madrid,
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, México

Field solutions for the travel time and slowness components of waves in a 2-D heterogeneous medium where the velocity is given by $v = -z$ are obtained from basic considerations. The theory of transformations is then applied to these solutions to determine the solutions in a space where the velocity is arbitrary. The reflected and refracted rays are examined under this approach.

92.015.GEOT.01

SEGUIMIENTO DE PARAMETROS QUIMICO ISOTOPICOS PARA EL YACIMIENTO DE LOS AZUFRES, MICH.

R. M. Barragán R., E. Santoyo G., E. González P.
y *J. L. Quijano

Instituto de Investigaciones Eléctricas
Depto. de Geotermia, A.P. 475
Cuernavaca Mor., C.P. 62000

*Comisión Federal de Electricidad
Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos
Morelia, Mich.

Aplicando metodología desarrollada en el IIE para el cálculo de la composición química de la fase líquida del yacimiento la que se considera el "exceso de vapor", se llevó a cabo el seguimiento de parámetros químico e isotópicos para el yacimiento de Los Azufres, Mich., durante el período 1988. Para tal efecto, se efectuaron cinco muestreos de pozos productores y en evaluación del campo, comprendiendo las dos zonas Maritarró y Tejamaniles. Las muestras fueron caracterizadas químicamente e isotópicamente para posteriormente calcular la composición de la fase líquida del yacimiento. Los resultados obtenidos para 1988 parecieron indicar una disminución en la concentración de las especies volátiles en algunos pozos de la zona sur del campo. Este resultado po

deberse a las condiciones en que se efectuó el muestreo de Agosto de 1988 en el que la mayoría de pozos productores se encontraban abiertos debido al inicio de operación de la Central Geotermoeléctrica Tejamaniles para generar 50 MW de energía eléctrica.

En general, los resultados apoyan el modelo geoquímico propuesto por Nieva, et al, (1986, 1987), en el que la heterogeneidad evidenciada en la composición química e isotópica en el líquido del yacimiento se explica mediante un proceso de ascenso y condensación parcial de vapor. El modelo citado se basa en la distribución de especies volátiles y no volátiles en el yacimiento. Mientras los componentes no volátiles aumentan con la profundidad, los volátiles muestran un comportamiento opuesto.

El monitoreo de parámetros químico isotópicos para el yacimiento de Los Azufres actualmente continúa efectuándose por interés de la Comisión Federal de Electricidad dentro de un proyecto en el cual se comprende además al campo geotérmico de Los Humeros.

REFERENCIAS:

D. Nieva, M. Verma, E. Santoyo, R. M. Barragán, J. Ortíz y L. Quijano, (1986), Chemical and isotopic evidence of steam upflow and partial condensation in Los Azufres reservoir, Proc. Twelfth Workshop Geoth. Res. Eng., Stanford Univ., pp. 253-259.

D. Nieva, R. M. Barragán, M. Cathelineau, E. González, G. Izquierdo, R. Oliver, E. Portugal, E. Santoyo y M. Verma, (1987), Estudio de la estructura hidrológica y de la distribución de parámetros físico-químicos en el yacimiento de Los Azufres, Mich., Fase II, Informe IIE/11/2011/I 04/F.

92.016.GEOQ.01

RADON EN SUELOS Y EN AGUA DE BARRENOS, AREA DE LAGUNA VERDE (VERACRUZ).

S. Salazar*, N. Segovia +, R. Mendoza *, E. Taméz +, M. Mena #, S. Abascal + y R. M. Bernal*.

* Lab. Ing. Amb. PNLV. Apdo. Postal 53, Cd. Cardel, Veracruz 91680, México.

+ Gerencia de Investigación Aplicada, ININ, Apdo. Postal 181027, CP 11801, México, D.F.

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

El Rn-222 radionúclido natural producido a partir del uranio presente en la corteza terrestre ha tenido en los últimos años diferentes enfoques de estudio, desde aquéllos que le consideran un problema de Salud Pública hasta los que le utilizan en la predicción de temblores. En este trabajo de determinación de los niveles de la concentración de Rn-222 en suelos y en agua de barrenos alrededor de la Planta Nucleoeléctrica Laguna

Verde, se describe el sitio de estudio, la metodología utilizada y por último, los resultados obtenidos a la fecha.

92.017.C.A.01

AMBIENT AIR FORMALDEHYDE CONCENTRATION VARIATIONS IN MEXICO CITY

Báez P. A. and Belmont D. R.

Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F. Phone 548-8190. Fax: 548-9781.

Formaldehyde concentrations in ambient air were measured at the University of Mexico, Mexico City. Air samples were taken as a function of the time of the day from January to December of 1988. Maximum concentrations were obtained at noon. The high mixing ratios round at morning and early afternoon seem to indicate a diurnal variation in the boundary layer.

The apparent photochemical nature of H_2CO seems to favor the high concentrations found in hours of high actinic fluxes, but in Mexico City the H_2CO concentration depends in great part of direct emissions and to be formed from hydrocarbon precursors. The rapid changes in H_2CO concentration were probably caused rather by transport, deposition and wet scavenging. Small differences in monthly means were observed. The lowest value was found in March, month characterized by strong winds. The rainout and washout contributed to deplete the high H_2CO concentrations, since lower values were obtained during the rainy season.

The calculated overall photolytic life ranged from 3.2 to 10.5 h enough, time to account for the observed harmful effects of H_2CO on inhabitants of Mexico City.

92.018.EXP.08

RESULTADOS DE ANALISIS GEODINAMICOS EN MEXICO

Autor: Luis Castillo García.

Programa de Estudios Sociales Tecnológicos y Científicos IPN Maestría en Metodología en la Ciencia.

Edif. 2, 3er. Piso Unidad Profesional Culhuacán I.P.N.

Av. Sta. Ana 1000 Esq. Eje 3 Ote.

San Francisco Culhuacán 04430 México, D.F.

En geodinámica es de gran importancia la medición precisa de las propiedades físicas de las rocas a través de diferentes métodos, tanto en el campo como en el laboratorio, para una adecuada interpretación de la exploración integrada. Se señala la importancia de algunas propiedades dinámicas de las rocas como la susceptibilidad magnética y su repercusión en la intensidad de los componentes X, Y, Z, ó total (T), lo cual es

trascendencia en los trabajos pro Exploración de minerales y Energéticos ó en los de Tecnofísica que se desarrollan en México.

Con base en la magnitud de las desviaciones de la intensidad magnética, se proporciona los principios físico-matemáticos de los diferentes tipos de magnetómetros que se han experimentado a través de la evolución de los estudios sobre el magnetismo en casi cuatro siglos de investigación aplicada en varios países, pasando por los variómetros hasta llegar a los magnetómetros propiamente dichos que se utilizan en la Red Internacional de Observatorios Magnéticos y en los diseños de laboratorio útiles a la Geodinámica y ramas afines.

Finalmente se comparan los factores que afectan el campo gravítico y el campo magnético, con objeto de visualizar y orientar la construcción de equipo de alta precisión en nuestro país, para encauzar el diseño en laboratorio y contribuir al desarrollo de la metrología en los Centros de Investigación y de desarrollo tecnológico en forma más coordinada a nivel nacional.

92.019.CA.02

DINAMICA DE LA ISLA DE CALOR SUPERFICIAL EN LA CIUDAD DE MEXICO PERIODO 1895-1985.

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

Es un hecho establecido que el aire tibio de las ciudades es el resultado de la urbanización. El reemplazo del suelo original por elementos urbanos induce cambios en la temperatura del aire. Para el caso de la ciudad de México la temperatura media anual del aire urbano observada en Tacubaya ha aumentado 1.5°C durante el período 1895-1985.

En el presente trabajo se hace una caracterización de la isla de calor de la ciudad de México, se examina la morfología y desplazamiento de la masa de aire tibio que se observa en promedio en un ciclo diurno durante tres etapas del desarrollo del área urbana de la ciudad capital: a) a fines del siglo XIX, cuando la ciudad contaba con 470,000 habitantes la intensidad del contraste térmico era de 1.4. °C.

b) a fines de los años treinta, la capital albergaba 1.48 millones de habitantes y la intensidad máxima de la isla de calor ascendió a 4.3°C.

c) En los años ochenta la ciudad de México se encontraba entre las más pobladas del planeta (unos 14 millones de habitantes) observándose un contraste térmico ciudad/campo del orden de 10°C.

Utilizando datos de la red climatológica urbana/suburbana (35 estaciones) se determina la evolución diurna de la llamada isla de calor. El movimiento de la masa de aire tibio de su posición en el extremo W de la ciudad al amanecer a una ubicación centrada en el sector industrial del Norte/Centro por la tarde, se puede explicar por las diferentes causas dominantes que

originan el fenómeno: durante la noche el factor dominante es la geometría de los profundos cañones urbanos del centro/poniente, así como la inercia térmica de las construcciones, mientras que durante el día, el origen del aire caldeado se encuentra en el calentamiento solar de la masa del tejido urbano y la consecuente convección así como el calor antropogénico (vehículos y fábricas). Finalmente, se examina la posibilidad de atenuar la isla de calor mediante la implantación de áreas verdes en sitios estratégicos.

92.020.V.01

REPORTE DE LA ETAPA DE MONUMENTACION EN EL VOLCAN DE COLIMA CON EL FIN DE EVALUAR DEFORMACIONES DE CORTEZA TERRESTRE

Héctor Nolasco Ch*, Servando de la Cruz R*, Víctor H. Espíndola C*, Manuel Mena J*, Abel Cortéz C**, y Carlos Navarro O.**

* Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México

** Centro Internacional de Ciencias de la Tierra, Universidad de Colima

Entre los aspectos más importantes para el diagnóstico del estado de actividad de un volcán, se encuentran las deformaciones de su estructura. En distintos volcanes, donde existen dispositivos de observación de ese parámetro, se han detectado variaciones significativas precursoras a una erupción. La obtención de información continua de las deformaciones de un edificio volcánico, de sus variaciones en el tiempo, así como las correlaciones entre ellas y los cambios en el potencial gravimétrico y otros observables, proveen de una doble herramienta, pues mientras se monitorea el volcán, con la consecuente evaluación del riesgo eruptivo, se generan los datos que permiten desarrollar los modelos termodinámicos de su estado interior.

El volcán de Colima es el más activo del país, y el riesgo que conlleva esta intensa actividad obliga al establecimiento de un sistema de observación de los parámetros premonitores. Dentro del marco del proyecto de Vulcanología con CENAPRED se planteó la necesidad del establecimiento y reobservación periódica de redes geodésicas alrededor del volcán, utilizando técnicas de triangulación, trilateración, triangulateración, nivelación de precisión de primer orden clase única y gravimetría. En este documento se describen los resultados de la etapa de monumentación del proyecto de estudio de la deformación del Volcán de Colima, realizada en los períodos comprendidos del 25 de Marzo al 3 de Abril y del 29 de Abril al 3 de Mayo de 1992.

92.021.OF.04

ELEVACION DEL NIVEL MEDIO DEL MAR ASOCIADO AL CALENTAMIENTO GLOBAL

DEL PLANETA

Grivel-Villegas, J.F., A. T. Sodi, F. Grivel, L. E. Barrón,
P. Aguilar, R. Patiño, R. Durán, a. Estevez y L. Pérez.
Servicio Mareográfico del I.G.F. de la UNAM

A partir de 40 años de observaciones se muestra la tendencia de incremento que experimenta el nivel medio del mar asociado a cambios climáticos globales, para 5 localidades en las costas mexicanas.

Se presentan gráficas de promedios mensuales y anuales y de anomalías, así como los ajustes a perfiles rectos y exponenciales, con el fin de extrapolar la tasa de crecimiento del nivel del mar para el año 2100. También se muestra el comportamiento de las señales de temperatura y salinidad para el mismo período.

92.022.OF.05

DEPENDENCIA ESPACIO-TEMPORAL DE LOS COEFICIENTES DE FRICCIÓN (M_2) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Grivel-Villegas, J. F., A. T. Sodi, F. Grivel, C. D. Winant,
N.A. Bray, P. Grajeda y H. R. Estévez
Servicio Mareográfico del I.G.F. de la UNAM

A partir de 39 series de tiempo de corriente, ubicadas en 22 anclajes de configuración superficial y subsuperficial y de información obtenida a partir de 33 estaciones de nivel del mar en el Golfo de California, se calculan los coeficientes de fricción para el armónico M_2 .

Los coeficientes se calcularon utilizando la ecuación de momento longitudinal para teoría de aguas someras con el término de fricción igual a la Ley Cuadrática de Chezy. Los cálculos revelan que los coeficientes son fuertemente dependientes de la topografía. En el umbral al norte del Canal de Ballenas se obtienen los valores máximos mientras que en la Cuenca de Guaymas se observa que la magnitud de los coeficientes se modifica a lo largo de un ciclo de marea. De esta manera se demuestra la inconveniencia de utilizar un coeficiente de fricción constante en cualquier cuerpo de agua con las características topográficas del Golfo de California, en especial para obtener distribuciones de disipación de energía a partir de modelos numéricos.

92.023.GEQ.01

MINERALIZACION HIPOGENA DE FRANCOLITA ASOCIADA A ROCAS VOLCANICAS TERCIARIAS EN ZACATECAS, MEXICO

Salvador Enciso de la Vega

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

Una rara mineralización de francolita ocurre en el área desértica de bolsones unos 130 kilómetros al noreste de la ciudad de Zacatecas en la intersección aproximada de las coordenadas geográficas $23^{\circ}49'$ latitud norte y $101^{\circ}58'$ longitud oeste. El marco geológico del área comprende rocas sedimentarias marinas del jurásico superior de la Formación La Caja y la Caliza Zuloaga. Estas unidades estratigráficas están cubiertas discordantemente, por tobas dacíticas-basálticas y basaltos terciarios. La francolita de Zacatecas es una variedad de fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4\text{CO}_3\text{OH})_3(\text{F.OH})$ que contiene considerables cantidades de CO_2 . Es de color blanco y blanco amarillento, lustre opaco, en lámina delgada se identificaron agregados masivos criptocristalinos de textura fluidal y bandeada. Las estructuras coliformes y en bandas ocupan los espacios de fracturas y huecos en la roca huésped. La francolita también se presenta en la matrix de zonas brechadas. El contenido promedio de P_2O_5 es de 15.0%. Las rocas receptoras de la mineralización de esta fluorapatita comprenden tobas piroclásticas-basálticas y basaltos. Se concluye que la mineralización de francolita en esta región es transportada y proviene de la disolución de las calizas, fosforíticas de la Formación La Caja. el proceso de mineralización fue por medio de soluciones hidrotermales escudentes ricas en CO_2 . Los controles de la depositación y enriquecimiento fueron la permeabilidad, la porosidad y el fracturamiento de los piroclásticos dacíticos y basálticos.

92.024.OF.06

VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA CIRCULACION EN FRECUENCIAS ALTAS Y BAJAS EN BAHIA DE SAN QUINTIN, B.C. DURANTE EL VERANO

Salvador F. Farreras, José Gómez-Valdéz,
Jorge I. Martori-Oxamendi

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, Baja Calif. (CICESE)
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C. 22800 México

Se analiza la variabilidad espacio-temporal en frecuencias de marea y en frecuencias bajas (> 1 ciclo/día) de las corrientes y niveles del mar medidos en Bahía de San Quintín, B.C. durante Julio de 1986. Se evalúa mediante análisis espectral cruzado la respuesta de la bahía al forzamiento por marea astronómica y atmosférico. Se confirma el predominio de la marea astronómica en la variabilidad global de la circulación y en el intercambio de agua de la bahía con el océano. En las escalas de tiempo de 4 a 21 días las oscilaciones del flujo residual son segundas en importancia y se generan indirectamente por el transporte de Ekman inducido por el forzamiento atmosférico sobre el mar adyacente. En las escalas

de tiempo de 3 a 4 días, el forzamiento local del viento sobre la circulación residual es significativo, pero solamente en el tercio central de la rama Este de la laguna. La interacción del flujo de marea con la configuración de la laguna aparece como el mecanismo principal que induce flujos netos de sentido opuesto y giros acoplados en la circulación residual.

92.025.OF.07

VARIACION ESTACIONAL DE LA ESTRUCTURA TERMICA DE LA CAPA SUPERIOR DEL OCEANO DE LOS 20° A 22° S, ENTRE LA COSTA DE BRASIL E ISLA TRINIDADE

Asdrubal Martínez Díaz de León
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Univ. Autónoma de Baja California
Ensenada, B.C. México.

Manuel Figueroa Rodríguez
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, B.C. Ensenada, Baja Calif.

Afonso Da Silveira Mascarenhas Jr.
Instituto de Investigación Oceanológicas
Univ. Autónoma de Baja California
Ensenada, Baja. Calif.

Perfiles verticales de temperatura hasta la profundidad de 350m, tomados bimestrales entre la costa de Brasil y la Isla Trinidad de diciembre de 1985 a junio de 1987, son utilizados para examinar la estructura térmica entre la plataforma continental y la Isla. También se examinan la escala de variabilidad espacio-temporal, el campo de velocidad geostrofica y el transporte de volumen y calor.

Las secciones de temperatura analizadas, muestran que las épocas de verano y otoño presentan las más altas temperaturas superficiales, y que a diferencia de las otras estaciones, sólo durante el verano se puede apreciar una termoclina superficial definida.

Un patrón de comportamiento térmico estacional es claramente observado en las anomalías de temperatura de las diferentes épocas del año, lo cual puede ser atribuido a la variación en el aporte de calor en las diferentes épocas del año.

Los resultados sugieren también el hecho de que la corriente del Brasil no se comporta como un chorro continuo en dirección sur, sino que tiene asociada una serie de giros y meandros conforme se mueve, además de indicar la presencia de un sistema de recirculación de comportamiento estacional, ubicado más al norte de lo comúnmente reportado por otros autores.

92.026.EXG.09

APLICACIONES DE LA REFLEXION SISMICA AL

ANALISIS ESTRUCTURAL DE ALGUNOS HORIZONTES SOMEROS DE LA CUENCA DE MAVERICK. NOROESTE DE COAHUILA Y SUROESTE DE TEXAS

Juan M. Berlanga y Rodolfo Cardona A.

Minera Carbonífera Río Escondido, S. A.
Piedras Negras, Coah.

Empleados con propósitos distintos, dos son los ejemplos de aplicación de la reflexión sísmica al análisis estructural de ciertos horizontes someros de interés, el uno geohidrológico y el otro económico, en la Cuenca de Maverick entre los estados de Coahuila y Texas, que se presentan en este trabajo. La presunta instalación de un depósito de desechos radiactivos en el suroeste de Texas amenaza contaminar, con sus posibles lixiviados, las aguas de dos acuíferos someros. La presencia de fallas y pliegues en las formaciones del subsuelo detectadas sísmicamente bajo el lugar de depositación demuestra que, en efecto, zonas de alta permeabilidad y de posible acumulación de aguas subterráneas hacen factible tal contaminación. La planeación y el desarrollo de la explotación del carbón mediante el sistema de frentes largos demanda de la mejor caracterización estructural, económicamente asequible. Bajo tal premisa, información geológica estructural, de barrenación de obra directa -cuando existe- y de reflexión sísmica es conjuntamente empleada tanto en la elaboración de planos estructurales como en la interpretación misma de secciones sísmicas procesadas. A la vez de permitir establecer secuencias "idóneas" de procesamiento de información sísmica de campo, los accidentes estructurales detectados durante el minado son empleados como medios de comprobación de la bondad y la resolución del método de reflexión sísmica.

92.027.OF.08

EL PATO MEXICANO Y EL NIÑO

A. Trasviña, J. M. Robles, M. Figueroa, M. Ortiz,
J. García

CICESE, Departamento de Oceanografía Física,
Ensenada, B.C. Apdo. Postal 2732

Desde finales de 1991 los reportes del Centro de Análisis de Clima (NOAA, EUA) revelaron el desarrollo de un episodio de calentamiento del Pacífico Ecuatorial que, al extenderse al Pacífico Tropical Oriental (PATO), fue identificado como el evento del Niño (ENSO). A raíz de estos sucesos se decidió realizar un crucero de investigación (PATO-ENSO) en el Pacífico Tropical, afuera de la boca del Golfo de California. El área oceánica adyacente al Golfo de California es una región de transición caracterizada por la interacción de masas de agua de muy distintos orígenes. Se localiza en el extremo norte el PATO, de norte a sur aproximadamente entre 18° 30' y 23°

92.0029.S.04

EFFECTOS DE SITIO EN LA AMPLIFICACION DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO DEBIDOS A IRREGULARIDADES VERTICALES Y LATERALES

Javier Avilés

Instituto de Investigaciones Eléctricas
Apdo. Postal 475, Cuernavaca 82000, Morelos

Usualmente, los criterios para estimar los efectos de sitio con fines de microzonificación sísmica se basan en resultados obtenidos de modelos unidimensionales, lo cual implica que la amplificación dinámica del movimiento del terreno así determinada no tenga en cuenta la influencia de irregularidades laterales.

En este trabajo se presenta un modelo tridimensional para determinar la amplificación de sitio producida por la presencia de irregularidades tanto verticales como laterales. Este modelo se idealiza como un estrato simple que es equivalente en el período dominante de vibración y la velocidad efectiva de propagación a la formación local del sitio, el cual se encuentra rodeado por un semiespacio en representación de la roca basal; la excitación del sistema está dada por ondas S o P. La respuesta del sitio se obtiene usando expansiones de funciones de onda en términos de los modos naturales de propagación de sistema, e imponiendo las condiciones de frontera en la interfase entre el estrato y el semiespacio.

Los parámetros característicos que controlan el fenómeno de amplificación dinámica resultan ser la velocidad relativa de propagación del sitio y la roca basal, y la relación entre la longitud y la profundidad de la formación local, así como el amortiguamiento material del suelo. Los resultados que se obtiene de un análisis paramétrico muestran la importancia del fenómeno espacial, y permiten plantear algunos criterios sencillos para evaluar los efectos de sitio en la respuesta de depósitos de suelo, considerando la influencia de irregularidades tanto verticales como laterales.

92.030.S.05

ATENUACION DE LAS ONDAS S EN LAS REGIONES DE OAXACA Y GUERRERO, MEXICO

R. Castro, L. Munguía, C.J. Rehollar y J.G. Acosta

Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada
División Ciencias de la Tierra
Apdo. Postal No. 2732, C.P. 22830, Ensenada, B.C.

Estimaciones del factor de calidad Q de las ondas S reportadas para las regiones de Oaxaca y Guerrero, México muestran que la atenuación en Oaxaca es entre 1.5 y 5.0 veces mayor comparada con Guerrero en la banda de frecuencias de 1 a 30

y de este a oeste entre 111° y 104° W. Aquí la circulación superficial de gran escala presenta diferencias estacionales muy marcadas caracterizadas por tres patrones distintos en los que se alternan en importancia la Corriente de California, la Contracorriente Equatorial y la Corriente Costera de Costa Rica, como una rama de esta última.

La composición de masas de agua de la boca del Golfo de California es compleja. En un instante dado podemos encontrar tanto aguas superficiales como sub-superficiales de origen tropical además de aguas de la Corriente y del Golfo de California. A Profundidades intermedias una versión transicional de las aguas salinas del Pacífico Ecuatorial (identificada aquí como Agua Subtropical Subsuperficial), por encima del Agua Intermedia del Pacífico, es una característica típica de la región.

En este trabajo se describen las condiciones oceanográficas observadas afuera del Golfo de California durante este episodio de calentamiento y se revisa la hidrografía histórica de la región como referencia para entender el efecto del Niño en estas aguas. En particular se comparan dos realizaciones de un transecto entre Cabo Corrientes y Cabo San Lucas, el primero hecho durante uno de los cruceros del experimento TEHUANO de 1989 y el segundo durante el PATO-ENSO.

92.028.EEP.01

APROXIMACION MATEMATICA AL AGUJERO NEGRO (BLACK HOLE) Y A LA FUSION NUCLEAR

Roberto García de Alba Godínez

Dirección de Vinculación y Transferencia
de Tecnología de la Universidad de Guadalajara
Apdo. Postal 4-164, C.P. 44400
Guadalajara Jalisco, México

Los Agujeros Negros, como entidades siderales, y la Fusión Nuclear, como fuente de energía estelar, son dos conceptos que reciben frecuente mención en diversos medios informativos y revistas de divulgación científica. Por lo general esta mención básicamente se circunscribe a dos señalamientos:

- a) El Agujero Negro es una acumulación de materia tan grande que ni la energía luminosa puede escapar de su seno.
- b) La Fusión Nuclear se efectúa a temperaturas increíblemente elevadas (del orden de millones de grados centígrados).

Este trabajo muestra la manera en que estos dos temas pueden ser manejados con rigor matemático desde un punto de vista clásico o a lo sumo semirelativista; habiéndose obtenido resultados cuantitativos que proporcionan una buena ilustración de los extraordinarios órdenes de magnitud involucrados en ambos fenómenos.

El nivel físico-matemático de los conceptos utilizados se encuentra al alcance de cualquier estudiante graduado en licenciatura de Ciencias Naturales o Ingeniería.

PACIFICO NOR-ORIENTAL, DETECTADAS EN EL CAMPO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (AVHRR)

Hugo Herrera Cervantes

Colon No.43, Fracc. Reforma, CP.91910, Veracruz, Ver.

Alejandro Parés Sierra

CICESE, Km. 107 Carr. Tij-Eda. Ensenada, B.C.

Se estudia la propagación de señales de baja frecuencia utilizando Funciones Empíricas Ortogonales Extendidas en ocho años de datos (1982-1989) de Temperatura Superficial del Mar (TSM) obtenidos por el sensor AVHRR del satélite NOAA-6 en el Noroeste del Océano Pacífico. Los resultados muestran que la variabilidad interanual de la TSM está asociada con la presencia de El Niño. Este se manifiesta como un frente paralelo a la costa así como una intrusión de agua más caliente que el promedio proveniente del Océano interior.

La primera eigenfunción (61 %), está asociada con la presencia de El Niño en la costa, en su fase madura y en su decaimiento en forma de señal que se propaga hacia el Oeste en bajas latitudes (25° N). La segunda eigenfunción está asociada con la intrusión proveniente del Océano interior, posiblemente inducida por advección de gran escala provocada por una intensificación de los vientos en el Pacífico Central. Esta señal está desfasada en el tiempo aproximadamente año y medio con respecto al frente costero. La rapidez de propagación hacia el Oeste de la señal detectada inicialmente en la costa, se estimó de 3.4 a 1.7 km/día en latitudes menores a 25° N, asimismo la posición de la fase teórica de una onda de Rossby se ajusta con los desplazamientos de la señal costera, lo que demuestra una buena correspondencia entre la teoría de ondas de Rossby y las observaciones reales de TSM.

92.038.T.01

ACTIVE FAULTS IN THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT- THE ALJIBES HALF-GRABEN; STRUCTURE, KINEMATICS AND SEISMIC HAZARD ESTIMATE.

Max. Suter, Instituto de Geología,
Universidad Nacional Autónoma de México
Estación Regional del Noroeste
Apdo. Postal 1039, Hermosillo, Sonora

Miguel Carrillo M., Instituto de Geología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apdo. Postal 70-296, México, D.F.

Margarita López M.,
Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada
Apo. Postal, 2732, Ensenada, B.C.

The northernmost part of the Trans-Mexican Volcanic Belt in the States of Queretaro and Hidalgo, near the junction of the Tula and San Juan rivers, is characterized by several parallel, > 10 km long, south-dipping, and east-striking normal faults, which form the Aljibes half-graben. Late Miocene basalts with an $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of 7.7 ± 0.1 Ma are displaced along these faults; they show a relative extension of 9 %, and a composite throw of 480 m which indicates a geologic slip rate of > 0.06 mm/a along the faults of the Aljibes half-graben in the late Miocene to Quaternary time. Striation measurements on four major faults of the Aljibes half-graben indicate extensional dip-slip; there is no consistent left-lateral displacement component as far west in the Trans-Mexican Volcanic Belt along the active Venta de Bravo Fault.

On a regional scale, the orientations of the fault planes and slip vectors of the Aljibes half-graben are practically identical to those of the seismically active Acambay graben which is located 85 km farther SWW in the Trans-Mexican Volcanic Belt, and which ruptured in 1912 in a $M_s = 6.9$ earthquake. Furthermore, the Aljibes half-graben forms the extrapolated western continuation of the northern master fault of the Mezquital graben which ruptured partly in the 1976 $M_s = 5.3$ Cardonal earthquake. This suggests that the Aljibes half-graben may also be seismically active, even though no historical earthquake is known to have occurred along this structure. Based on this regional approach, we believe that the largest earthquake that appears capable of occurring along the faults of the Aljibes half-graben is in the order of 10^{25} dyn cm $< M_0 > 10^{26}$ dyn cm and $6 < M^w < 7$.

92.039.T.02

FALLA RIO SANTIAGO, UNA FALLA TRANSCURRENTE PALEOGENA EN EL AREA GUADALAJARA-TEPIC, MEXICO

José Luis Rodríguez-Castañeda,
Estación Regional del Noroeste
Instituto de Geología, UNAM
Apdo. Postal 1039, 83000 Hermosillo, Sonora

Rafael Rodríguez-Torres,
Departamento de Geología,
Universidad de Sonora
Rosales y Encinas, 83000, Hermosillo, Sonora

El área de estudio se localiza en la parte oeste-central de la República Mexicana, en la intersección de la Sierra Madre Occidental y La Meseta Neovolcánica, entre las ciudades de Guadalajara y Tepic. La configuración regional de los esfuerzos tectónicos distribuidos en la región se obtuvo a partir de los sistemas de fallas medidos en el área de estudio.

La distribución de fallas y fracturas sugieren la existencia de una falla transcurrente a la cual denominamos Falla Río Santiago cuya traza es ahora ocupada por el río del mismo nombre. Evidencias geológicas como son extensión y subsidencia en la parte sureste del área de estudio y levantamiento

y comprensión en el noroeste nos reflejan la geometría característica de este tipo de fallas.

El estudio de los sistemas de fallas asociado a las orientaciones de los esfuerzos calculados, nos indican al menos tres eventos tectónicos: uno de compresión orientado NW-SE y dos de extensión NE-SW y NW-SE. Este tipo de fallamiento es similar al fallamiento normal "Basin and Range" que ocurre en el oeste de Estados Unidos y noroeste y norte de México.

Esta estructura que parece ser resultado de una compresión oblicua entre la Placa Pacífica y la Placa Americana ocurrió hace aproximadamente 30 Ma. La Falla Río Santiago pudiera ser parte de la evolución del Golfo de California en su prolongación más al sur, y también parte de la evolución del Eje Neovolcánico.

92.040.GEOT.02

CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LA ROCA Y CONDICIONES TERMODINAMICAS INICIALES EN UN SISTEMA HIDROTERMAL BIFASICO

Mario César Suárez Arriaga

Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos

Comisión Federal de Electricidad

Apdo. Postal. 31-C, 58290 Morelia Mich.

Algunos sistemas hidrotermales con fluido en dos fases y uno mas componentes-agua, sales y gases- presentan previamente a la explotación, perfiles iniciales de presión y temperatura singularmente característicos, donde en las porciones someras se aprecia la predominancia del vapor mientras que en las profundas, predomina el líquido, con un estrato intermedio de transición. El saber cómo y por qué se forman estos perfiles en equilibrio, es importante por razones no solo científicas sino también comerciales.

Se han realizado varios experimentos numéricos estudiando la influencia de diversos parámetros en la formación termodinámica inicial de un yacimiento prototipo. Los resultados sugieren fuertemente que la influencia de la conductividad térmica de la roca entre la capa sello y el reservorio es decisiva en la formación original y la evolución en tiempos geológicos de los sistemas hidrotermales volcánicos en dos fases. Ajustando los cálculos a perfiles observados, es posible deducir el flujo térmico vertical total, existente en la zona simulada.

92.041.OF.14

SIMULACION DEL OLEAJE EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC MEDIANTE UN MODELO DE TERCERA GENERACION

F. J. Ocampo Torres

CICESE-Depto. de Oceanografía Física

Ensenada, B.C., México

Se emplea el modelo WAM para simular el espectro direccional del oleaje en el Golfo de Tehuantepec, utilizando campos hipotéticos de viento. Este modelo para predecir oleaje es de los llamados tercera generación, implementado por los participantes del subgrupo de implementación y Desarrollo (WAMDI, 1988) del grupo de modeladores de olas (WAM), y a diferencia de los primeros modelos numéricos disponibles, éste incluye explícitamente la interacción no lineal entre componentes del campo de Oleaje. El modelo ha sido probado con los casos diagnóstico del experimento SWAMP (1985), y se corre operacionalmente en algunas agencias meteorológicas internacionales.

En el presente trabajo se describen los resultados de aplicar el modelo a la región del Golfo de Tehuantepec, en la que los vientos del norte son intensos y persistentes durante el invierno generalmente. El campo de viento que se utiliza se considera una prueba estricta para el modelo, que no se había contemplado en los casos diagnóstico establecidos por SWAMP.

Estos eventos con vientos del norte afectan en una forma muy particular y compleja la oceanografía de la región y el fenómeno del oleaje no es la excepción. Se identifica que se genera y se propaga el oleaje hasta alcanzar las costas adyacentes al eje central del Golfo, debido conjuntamente a la distribución direccional del fenómeno y a la redistribución de la energía por efecto de las interacciones no lineales.

La presente simulación numérica representa el paso inicial de lo que se plantea sea la aplicación rutinaria del modelo para simular casos históricos de oleaje y para predecir su espectro direccional, en la región mexicana del Océano Pacífico.

92.042.V.03

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ESTRATIGRAFICOS EN LA FAJA VOLCANICA TRANS-MEXICANA PARA LA COMPRESION DE SU EVOLUCION Y ORIGEN: EL CASO DEL GRUPO CHAPALA

Hugo Delgado Granados

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

En los trabajos recientes sobre la Faja Volcánica Trans-Mexicana (particularmente en su parte occidental) se nota una ausencia de interés por los estudios estratigráficos, en especial de las secuencias volcano-sedimentarias Mio-Pliocénicas, las cuales juegan un papel importante en la interpretación de la evolución tectónica regional y pueden ser utilizadas como horizontes clave en correlación.

El Grupo Chapala por ejemplo, que aflora al sur de Guadalajara, comprende rocas extrusivas ácidas (Mioceno-Plioceno), y secuencias lacustres y volcano-sedimentarias. Las primeras son fundamentalmente tobas finas (distribuidas ampliamente en la región vecina al Lago de Chapala), tobas pumfíticas, ignimbritas, brechas tobáceas (restringidas a las proximidades a centros eruptivos) y lavas riolíticas (constituyendo domos), cuya edad fluctúa entre los 6.7 y 4.2 Ma. Las secuencias

lacustres se caracterizan por una predominancia de sedimentos finos depositados en un ambiente somero e incluyen más de 100 metros de diatomitas cerca del poblado de General Antonio Figueroa, Jal. mientras que las secuencias volcano-sedimentarias pueden llegar a medir más de 600 metros. La contemporaneidad de los eventos volcánicos ácidos y la depositación lacustre es evidenciada por la intercalación de tobas, depósitos lacustres (constituidas de terrígenos y material volcánico re trabajado). El Grupo Chapala fué depositado en fosas tectónicas con tasas de subsidencia de 0.006 0.040 cm/año en un ambiente tectónico tensional. Esta etapa de volcanismo explosivo y depositación lacustre separa dos etapas de volcanismo efusivo (una calci-alcalina y ligeramente alcalina, de otra puramente calci-alcalina). En este trabajo se concluye que la historia del Grupo Chapala está íntimamente ligada a un proceso de riftogénesis Mio-Pliocénico abortado hace 3.5-2 Ma.

Secuencias volcano-sedimentarias similares a lo largo de la FVTM, cuya posición estratigráfica es muy similar a la del Grupo Chapala, sugieren la existencia de numerosas cuencas sedimentarias en la región, con tendencias este-oeste. La presencia del volcanismo ácido y estructuras tensionales asociadas, pudieron haber estado asociadas al proceso riftogénico mencionado, cuyo período de actividad fue efímero (aproximadamente 3.5 Ma), aunque esto requiere de mayores evidencias adicionales basadas en trabajo estratigráfico y estructural.

92.043.OF.15

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DE TEMPERATURA A BORDO DE LOS BARCOS OCEANOGRÁFICOS EL PUMA Y JUSTO SIERRA

Germán Correa García *
Miguel Angel Alatorre Mendieta*

*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM

Se presenta un sistema diseñado para procesar los datos de temperatura para computadoras personales para ser usado a bordo de barcos oceanográficos.

Las características más importantes de este sistema son:

- 1) El enfoque de su diseño está orientado por parámetro mas que por instrumento, esto significa que los datos provenientes de varios instrumentos se mezclan en una sola base de datos. Específicamente se usan datos de ctd y del batitermógrafo x 1200.
- 2) La base de datos está normalizada cada metro y solo se graban los datos de temperatura, lo que permite que datos de todo un crucero se concentren en sólo disco flexible.
- 4) Contiene un proceso semiautomatizado de validación de datos que permite al oceanógrafo intervenir en el proceso para la aceptación definitiva de los datos hacia la base de datos
- 5) Se hace incapié en los productos gráficos para visualizar los

fenómenos relacionados con la temperatura que ocurren en el océano durante un crucero.

El sistema ya está terminado y pronto será implementado a bordo de los barcos oceanográficos de la UNAM.

92.044.OF.16

DISTRIBUCION DEL CALOR EN EL AREA DE SURGENCIAS, AL NORTE DE LAGUNA LAGARTOS Y CABO CATOCHE, YUC., DURANTE FINALES DE MAYO, 1990

José Hernández Téllez * y Javier Aldeco R. **

* Depto. de Física y Meteorología Marina.
Instituto de Investigación Oceanográfica del Golfo y Mar Caribe de México, DGON-SECMAR.
Colón No. 43, Fracc. Reforma,
Veracruz, Ver. C.P. 91919

** Laboratorio de Oceanografía Física ICMYL, UNAM

Con los datos de temperatura del mar tomados durante los cruceros Playuc (del 6 al 17 de enero de 1990) y Yuplac (del 25 de mayo al 4 de junio de 1990) realizados en la Plataforma de Yucatán, se determinaron para Playuc y en el área de surgencias al norte de Laguna Lagartos y Cabo Catoche Yuc., el almacenamiento de calor (H), el calor asociado con la divergencia (Hdiv) y el calor cedido a la capa superior de (35 m) por las surgencias desde la termocilina (Ht).

A más de 200 m de profundidad, bordeando el talud, las aguas frías de 15 a 17° C desplazaron a las de 18 y 19° C sobre la plataforma, estas penetraron como una lengüeta entre los 22 y 23° N (al norte de Cabo Catoche) hacia los 22° 25' N (al norte de la Laguna Lagartos) con 19° C y de 35 a 40 m de profundidad. Esta intrusión se vió reflejada en H, Hdiv y Ht. Las aguas superficiales procedentes de la Bahía de Campeche (de 28.0 a 28.4°C), la Corriente de Lazo (CL) (de 28.0 a 28.7°C) y entre estas una capa superficial de 5 a 10 m (de 28.0 a 25.0°C) impiden el rápido ascenso de las aguas frías, pero en mayor medida la CL que rodeó el talud y parte de la plataforma. Siendo que hasta junio, las temperaturas superficiales promedio en esta zona fueron observadas como surgencias de 25°C (NOAA, 1990).

Considerando de los dos cruceros la posición de las isotermas a 35 m, se vió que la velocidad de afloramiento es muy lenta, del orden de 10⁻⁷ m/seg. La CL se sabe que llega a los 2 m/seg. Siguiendo la intrusión de las aguas frías, se observó en el área de surgencias que la capa superior fuertemente estratificada gana un elevado H (3.3 a 3.0 x 10⁹ (W*seg) /m²), con aportes de Hdiv (2.0 a 10.0 W/m²), Ht (hasta -40.0 W/m), el calor debido a la divergencia horizontal (hasta 100 W/m²) y a la advección vertical (hasta -3.0 x 10³ W/m). En las aguas de Campeche, H se incrementó (a 3.7 x 10⁹ (W*seg) /m²) pero Hdiv y Ht (con máximos de -8.0 W/m² y 30.0 W/m), la

divergencia horizontal y la advección vertical (con máximos de -300.0 W/m^2 y $10.0 \times 10^3 \text{ W/m}^2$) se desplazaron hacia lo hondo, análogamente para la CL con valores similares en H, Hdiv, Ht y en los dos últimos. También se debe considerar en la superficie, el aporte del flujo turbulento neto de calor (sensible más latente), que de los 22°N a Lagartos llegó hasta -20 W/m^2 y sobre la CL un máximo de 80 W/m^2 .

Finalmente, la distribución del calor en el área de estudio fue transportada por CL y las aguas de Campeche, en un proceso de afloramiento y hundimiento.

92.045.OF.17

PROPAGACION DE ONDAS A TRAVES DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC

J. Antonio Martínez A.* y P. Ripa**

* UABC., Fac. de Ciencias Marinas.

CICESE. Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C. México

Existen evidencias de que el Golfo de Tehuantepec afecta en su propagación a las ondas que viajan atrapadas a la costa del Pacífico mexicano. Con el propósito de estudiar el efecto de los cambios bruscos en la línea de costa y el ancho de la plataforma, desarrollamos un modelo numérico, el cual es forzado en su frontera Sur y radia las ondas gravitatorias por su frontera Norte.

El modelo incluye los efectos de la rotación terrestre y, por tener fondo variable y dos capas de diferente densidad, permite la existencia de ondas de Rossby topográficas y de Kelvin baroclínicas, las cuales difieren en su perfil vertical. Se observa que al arribar una de estas dos ondas al Golfo de Tehuantepec, se generan señales transmitidas y reflejadas con una estructura vertical diferente a la incidente; no sólo hay una transferencia de energía en los modos transversales, sino también entre los tipos de onda. Este trabajo complementa así los de otros autores, que al utilizar un modelo homogéneo no permitían la existencia de ondas de Kelvin.

92.046.EXG.11

GRAVIMETRIA DE DETALLE EN LA ZONA DEL AEROPUERTO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Jaime A. Reyes López, Mario Vega Aguilar,
Jorge Ramírez Hernández, Concepción Carreón Díazconti
y Hector Campell Ramírez

Instituto de Ingeniería de la UABC

Blvd. Benito Juárez s/n

Edificio de Investigación y posgrado, Mexicali, B.C.

La zona del aeropuerto a 7 km al este de la Ciudad de Mexicali

es uno de los prospectos geotérmicos del Valle de Mexicali. Dentro de los estudios de exploración geotérmica realizados, tenemos un estudio gravimétrico regional que cubre en parte la zona. La expresión gravimétrica anómala ha sido comparada con la observada en los campos geotérmicos de East Mesa y Heber en el Valle Imperial (USA), en donde se ha mostrado que el máximo gravimétrico es producto de la densificación sedimentaria producto del metamorfismo causado por el fluido hidrotermal. A partir de esto, la CFE tratando de encontrar un yacimiento geotérmico similar a los mencionados, realizó tres perforaciones a 1100 m en las que solo se encontraron temperaturas de 85°C , sin evidencias de hidrotermalismo. De este modo, se supuso que la fuente del disturbio gravimétrico era más profundo o que posiblemente la fuente fuera estructural. El grupo multidisciplinario del Instituto de Ingeniería de la UABC realizó una recopilación y reinterpretación de la información existente, así como una serie de estudios complementarios, con el propósito de evaluar el recurso geotérmico de la zona. Uno de estos estudios fue un levantamiento de datos gravimétricos a detalle que consistió en 191 estaciones a cada 300-500 m. sobre los canales y drenes en un área de 72 km^2 . El levantamiento gravimétrico pretendía definir el origen del máximo gravimétrico observado del estudio regional, así como ayudar a definir el modelo geológico de la zona.

Se realizó una interpretación de los datos con modelado directo. Los resultados señalan que la zona es dominada por una estructura en forma de horst, la cual tiene como límite hacia el lado oeste la bien documentada falla Imperial y hacia el este otra falla denominada falla aeropuerto con la misma tendencia NO-SE. La presencia de una fuente somera, de al menos 700 m de profundidad corrobora que el carácter de la zona es estructural, esto es, provocado por el levantamiento del bloque basamental y de la pila sedimentaria.

92.047.OF.19

ANOMALIA EN EL BALANCE SEDIMENTARIO DEL DELTA DEL RIO COLORADO

José D. Carriquiry, Amílcar L. Cupul Magaña,
Pedro G. Castro C.

División de Geología y Geoquímica
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Universidad Autónoma de Baja California
Apdo. Postal # 453 Ensenada, B.C. México

La cuenca estuarina del Río Colorado perdió sus características estuarinas en los años de los sesenta a raíz del embalsamiento de su cauce en el lado de EUA. Esto ocasionó una conversión del sistema estuarino a uno hipersalino donde su mezcla está totalmente dominada por los efectos de marea. A raíz de esto, se han dado cambios en los patrones de sedimentación y en los balances sedimentarios de aporte contra importe.

La División de Geología y Geoquímica del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC, se avocó a estudiar estos cambios enfocándose primeramente a entender los patrones de sedimentación dominantes en un sistema dominado por estas características. Se encontró mediante mediciones de series de tiempo de 24 horas (por espacio de 1 año y medio), del material en suspensión en la desembocadura del Río Colorado, que debido a una fuerte asimetría en las velocidades de corrientes de marea, se produce un desbalance en los volúmenes de agua y materiales suspendidos que entran y salen del sistema. Este desbalance, ocasiona que el sistema esté importando material particulado del océano a la cuenca estuarina, al menos para la sección estudiada. Lo sorprendente de dichos resultados es que los sistemas estuario-océano, están caracterizados por un aporte neto del estuario al océano, seña de ello son los deltas fielmente asociados a todo estuario. Será esta una anomalía producida por la falta del caudal del Río?

92.048.OF.20

FLUJOS DE SEDIMIENTO Y NUTRIENTES EN LA DESEMBOCADURA DEL RIO COLORADO DURANTE MAREAS MUERTAS

José D. Carriquiry, Amilcar L. Cupul Magaña
y Eduardo Ortiz Campos

División de Geología y Geoquímica
Instituto de Investigaciones Oceanológicas UABC
Apdo. Postal # 453, Ensenada, B.C.

Se llevó a cabo un muestreo en una serie de tiempo de 50 horas de duración en Noviembre de 1991, con la finalidad de determinar los flujos de material entre el estuario y la parte norte del Golfo de California, para un período de mareas muertas. Los parámetros medidos fueron: velocidad de corriente de marea, salinidad, temperatura, sedimento en suspensión y nutrientes. Las concentraciones de sedimento en suspensión y nutrientes se relacionaron de manera inversa con la marea, con valores altos durante el reflujo y valores bajos durante el flujo. El mecanismo principal que controla la concentración del sedimento en suspensión es la erosión del lecho y borde del canal por efecto de las corrientes de marea, siendo más efectivas durante el reflujo que durante el flujo. Los mecanismos posibles para la existencia de valores altos de nutrientes pueden ser: 1) el flujo de agua intersticial (que es característicamente alto en nutrientes) hacia el canal; 2) la erosión de los bordes del canal y de la planicie deltaica; 3) el efecto del estiaje y resquebrajamiento del sedimento de las planicies de inundación y 4) el aporte de nutrientes por los pastos marinos. Se determinó la existencia de asimetría entre las corrientes de marea en flujo y reflujo, debidas al retraso de la onda de marea por fricción con el fondo y bordes del estuario. Para este período de muestreo el estuario exportó sedimento en suspensión, nitratos y fosfatos y se encuentra en balance en

cuanto a los flujos de nitritos y silicatos.

92.049.S.06

TECNICAS DE REFLEXION SISMOACUSTICA

Ing. Angel Parra Barrera
Oklahoma No. 85 Col. Nápoles
C.P. 03810

La técnica de reflexión sismoacústica consiste en la obtención de perfiles sísmicos a partir de señales sonoras creadas por dispositivos electromecánicos transmitidas a través del agua a los diferentes medios del subsuelo, la técnica es aplicable en grandes volúmenes con tirantes de agua variables y sirve para: evaluar el tirante de agua, cuantificar sedimentos, ubicar el comportamiento de los diferentes materiales no consolidados, conocer la profundidad de la roca consolidada, determinar los rasgos estructurales (pliegues, fallas fracturas, etc.), y localizar tuberías. La información anterior es importante cuando se elige el sitio para ubicar una obra civil, se encuentre ésta en un Río, Lago o bien en el Mar.

Con la finalidad de cuantificar los acarrees e identificar algunos rasgos estructurales se realizaron varios perfiles sísmicos (sonogramas) los cuales se obtuvieron a lo largo de 1 km en las áreas de la boquilla y del desfogue del P.H. Boca del Cerro, los sonogramas se obtuvieron en varias líneas paralelas y perpendiculares, las cuales previamente se ubicaron con un equipo de posicionamiento (trispander).

Los resultados reportan 32 m de espesor en acarrees para la zona de boquilla, 46 m en la zona del desfogue, así como una fractura paralela y al centro del Río por la cual éste labró su cauce, posteriormente los resultados fueron corroborados por 3 perforaciones en la zona de Boquilla.

92.050.S.07

TECNICA DE REFLEXION SISMICA SOMERA

Ing. José Briones Gálvez
Oklahoma No. 85, Col. Nápoles
C.P. 03810

La técnica de Reflexión Sísmica requiere la aplicación de una serie de procesos laboriosos y tardados que se efectúan mediante programas de cómputo. Para el presente resumen se utilizó el paquete EAVESDROPPER, el cual consta de los siguientes procesos de datos sísmicos:

- Trasformación de datos de campo a lenguaje de programa.
- Eliminación de trazas ruidosas.
- Corte de refracciones.
- Eliminación de ondas superficiales.
- Agrupación de trazas correspondientes a un punto de reflejo común.
- Corrección estática.
- Corrección dinámica.

h) Ampliación de ("staking") de trazas agrupadas

i) Análisis de espectros.

j) Aplicación de filtros.

k) Control automático de ganancia.

l) Impresión de secciones procesadas.

El método de Reflexión Sísmica permite conocer la disposición de los estratos o pseudoestratos en el subsuelo, delineándose cuerpos o estructuras anómalas producidas por lentes, cavidades, diques, diaclasamiento, fallas, pliegues, etc.

La definición de éstos rasgos en las secciones sísmicas, está determinado por los contrastes en la impedancia acústica que presentan los materiales y rocas del subsuelo, así como del arreglo geométrico utilizado entre fuentes y detectores.

El arreglo se diseña en base a pruebas iniciales que facilitan la selección de los parámetros del levantamiento, entre los cuales destacan el Offset o distancia entre fuente y detectores y la ventana óptima, que es la longitud de cobertura del tendido de geófonos.

92.051.S.08

TECNICAS DEL "PETITE SISMIQUE"

J. Rafael Aranda López
Oklahoma No. 85 Col Nápoles
C. P. 03810

La técnica del "petite sismique" es una variación más sofisticada de la microsísmica que normalmente se aplica dentro de los socavones o túneles y ocasionalmente en superficies. Esta herramienta geosísmica proporciona información sobre el estado de esfuerzos, calidad, resistencia y constantes elásticas dinámicas de las rocas.

Diversos tendidos de "petite sismique" fueron efectuados dentro de los socavones de la cortina del P.H. Zimapan y también sobre la pared izquierda que corresponde al empotramiento de la cortina de concreto, así como también dentro de la roca cortada por el túnel de conducción.

Estos tendidos tuvieron como propósito determinar la calidad y el estado de esfuerzos de la roca receptáculo para la cortina y el túnel de conducción.

De acuerdo a las estadísticas efectuadas por el Dr. Schneider, los resultados obtenidos indican que la calidad de la roca en el sitio de la cortina y a lo largo del túnel de conducción del P.H. Zimapan, Hgo., es excelente excepto a la altura de la galería de inyección de la cota 1515 msnm en la margen izquierda en donde los petites sismiques reportaron velocidades y pseudofrecuencias por debajo del promedio del macizo rocoso. En esta zona de menor calidad a la del macizo rocoso fue detectada por los estudios geofísicos, los encargados de la mecánica de rocas del proyecto hicieron especial énfasis en su tratamiento mediante la inyección de concreto a presión y las anclas.

92.052.S.09

ISOSITAS DEL SISMO DEL 15 DE ENERO DE 1931, ($M_s = 8.0$), OAXACA, MEXICO

Carlos A. Gutiérrez Martínez y Samuel Miller Pérez
Centro Nacional de Prevención de Desastres.
Delfín Madrigal 665
Col Pedregal de Sto. Domingo, D. F.

El mapa de isosistas que se presenta permite apreciar la distribución general de daños y efectos sísmicos producidos por el sismo del 15 de enero de 1931, 01:50 horas GMT (14 de enero, 19:50, fecha y hora locales). Este evento ha sido considerado de gran importancia, no solamente por ser de gran magnitud ($M_s = 8.0$) sino por su localización epicentral ($16.10^\circ N$ y $96.64^\circ W$), casi 50 km tierra adentro, con profundidad de 40 km.

Se empleó, para la asignación de intensidades, una versión revaluada de la escala de Mercalli Modificada (Brazee, 1979) en la que se agregan, o bien se precisan, algunas descripciones típicas de daños y efectos a fin de lograr mayor certeza en la evaluación de intensidades.

La zona de mayor intensidad (IX MM) tienen una superficie aproximada de 6400 km. Los efectos fueron claramente determinados hasta la intensidad III.

92.053.S.10

ANALISIS DE LOS REGISTROS DE POZO OBTENIDOS EL 18 DE AGOSTO DE 1991 CON FINES DE ESTIMACION DE UN MODELO DE CAPAS PARA EL VALLE DE MEXICO.

M. A. Santoyo¹, S. K. Singh^{2,1} y C. Gutiérrez¹

¹ CENAPRED. Delfín Madrigal
665, Sto. Domingo Coyoacán, 04360, México, D.F.

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

El sismo local ocurrido el 18 de agosto de 1991 en la Cd. de México ($\Delta \approx 8$ Km), fue registrado por 2 de las estaciones acelerográficas del CENAPRED que cuentan con sensores de pozo. Esta es la primera vez que se obtiene un juego de datos de este tipo, debido a la cercanía entre la fuente y los receptores. Del análisis de las fases P Y S observadas en los registros de pozo, se observa que el campo de ondas incide con ángulos muy cercanos a la vertical. Por otra parte, las características de las funciones de transferencia se muestran semejantes a las del sismo del 31 de mayo de 1990, en la costa de Guerrero, sugiriendo que estas son relativamente independientes de la distancia a la fuente y del contenido de frecuencias entre 0.3 y 10 Hz.

Con base en estos datos y en modelos anteriormente propuestos (Havskov y Singh, 1978; Havskov, 1982) se estima una estructura

para el valle de México, hasta una profundidad de 4 Km aproximadamente.

92.054.CA.03

CAMBIO CLIMATICO GLOBAL: CONJETURAS PARA EL PROXIMO SIGLO EN VERACRUZ

René Garduño

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, México 04510

El trabajo forma parte del atlas de Riegos por Hidrometeoros en el Estado de Veracruz. Primeramente, se aclaran los conceptos de riesgo, peligro, vulnerabilidad y valor, según la UNESCO. A continuación se presenta un resumen del cambio climático global conforme WMO y UNEP.

El incremento de temperatura, precipitación, etc., se valúa por investigaciones nuestras y de otros autores, particularizados a dicho estado. Se pone énfasis en el riesgo por elevación del nivel del mar que, de acuerdo con IPCC y otros órganos internacionales, es considerable en Veracruz.

Se muestran resultados de estimación "In situ" sobre varios aspectos de este riesgo.

92.055.CA.04

ON STABILITY OF ROSSBY-HAURWITZ WAVES AND VERKLEY'S MODONS IN THE BAROTROIC ATMOSPHERE

Dr. Yuri N. Skiba

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

Stability of Verkley's modons and Rossby-Haurwitz (R-H) waves of subspace $H_1 \oplus H_n$ is analyzed within the vorticity equation of an ideal incompressible fluid on a rotating sphere. Here H_n is the eigen subspace of the spherical Laplace operator corresponding to the eigenvalue $N(n+1)$. Conservation laws and independent sets of any perturbations of R-H wave and small perturbations of Verkley's modon are found. Criteria for conserving the distance between a modon and a R-H wave or another modon are obtained.

It is proved that any super-rotation flow is Liapunov stable but any dipole modon or non-zonal R.H. wave from $H_1 \oplus H_n$ where $n \geq 2$ are Liapunov unstable because of the algebraic growth of perturbations caused by asynchronous oscillations of waves. Stable invariant sets of small perturbations are also found for a zonal flow having the form of a Legendre polynomial or a monopole modon with a rapidly decaying exterior solution.

92.056.CA.05

ANALISIS PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO ENERGETICO DEL VIENTO EN

LA ZONA COSTERA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

Ricardo Saldaña, Enrique Caldera

Departamento de Fuentes no Convencionales

Instituto de Investigaciones Electricas

Apdo. Postal. 475, Col. Centro Cuernavaca, Morelos

Como parte de un proyecto sobre el análisis de la factibilidad de implementación de suministros locales de energía en el corredor Cancún-Tulum localizado en la costa del estado de Quintana Roo, se llevó a cabo por parte del IIE, un estudio del comportamiento del viento en la zona. La primera etapa del proyecto inició a finales del mes de noviembre de 1989 con la instalación de tres equipos anemométricos en Puerto Juárez, Puerto Morelos y Chemuyil. Dados los resultados obtenidos, se planteó ampliar la red anemométrica ubicando otros cuatro anemómetros en la zona.

Considerando el patrón estacional de la intensidad del viento en la zona, encontrado a partir de veintidós años de información y la información recopilada por la red anemométrica durante aproximadamente trece meses, se estimó el nivel de potencialidad energética en forma mensual, estacional y anual. Dada esta información se concluye que es factible la explotación del recurso eólico a lo largo de todo el corredor sobre la franja costera. En áreas específicas de la zona de estudio es factible la generación eléctrica a gran escala a través de centrales integradas por aerogeneradores de mediana capacidad. Estas centrales actuarían como suministros independientes, los cuales, podrían ser interconectados al sistema eléctrico peninsular de la Comisión Federal de Electricidad. Se recomienda continuar con las mediciones anemométricas en la región, ubicando equipos de medición en zonas específicas donde el recurso eólico presenta las mejores condiciones desde el punto de vista energético.

92.057.GEQ.03

GAS RADON EN LOS AZUFRES, MICH.

Dinora González Terán

CFE- Morelia Mich.

Gen. Proy. Geotermoeléctricas

El presente trabajo expone los resultados obtenidos en los muestreos superficiales de gas radón realizados en la zona noroccidental del campo geotérmico de los Azufres, Mich., con el objetivo de relacionarlos a una posible actividad hidrotermal. Para establecer la continuidad del yacimiento geotérmico de Los Azufres. De acuerdo a los resultados obtenidos por los pozos Az-59 y Az-60 se pretende mostrar la actividad de las estructuras geológicas (fallas y fracturas) que actúan como conductos abiertos para el transporte ascendente de fluidos geotérmicos. Los trabajos de campo están conformados por las siguientes características; los sitios de muestreo se localizaron en base a las características estructurales del campo geotérmico, también se ubicaron en la periferia de las estructuras dómicas (C. Moztaca, C. El Rosario, C. Colorado), así como en las Mesas Carpinteras.

y el Bosque.

Se realizaron 2 estudios de dos meses cada uno, contando con 140 sitios de muestreo durante los meses de Diciembre y Abril de 1992.

La evaluación de los resultados obtenidos en las concentraciones de gas radón, establece que las anomalías máximas (mayores a 1444 Bq/m³ para el primer muestreo y 2250 Bq/m³ para el segundo muestreo) de radón obtenida se encuentran ubicadas al centro, NE y SW de la zona de estudio. Esto pudiera tener alguna relación con, las características vulcanológicas del área en donde se observan domos riolíticos con una edad radiológica de aproximadamente 0.8 m.a. La zona de estudio muestra una posible relación con la zona productora del campo geotérmico, donde se localizan puntos de muestreo con valores de radón mayores a 2250 Bq/m³, lo cual pudiera definir la posibilidad de que a profundidad se tenga actividad hidrotermal semejantes a la que se tiene en el campo geotérmico de Los Azufres.

De esta forma y con los resultados obtenidos en el presente trabajo, puede decirse que el Gas Radón funciona como una herramienta adicional en la prospección geotérmica, con un bajo costo y de fácil manejo.

92.058.OF.18

VELOCIDADES GEOSTROFICAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA
(invierno-verano 1992)

M.E. Fernández Barajas, M.A. Monreal Gómez
Laboratorio de Oceanografía Física,
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM
Apdo. Postal 70-305, 045, México, D.F.

El Golfo de California es una cuenca muy dinámica donde las características de la circulación son tales que es considerado como un sumidero de energía del océano, en este sistema se tiene poca información sobre las particularidades del intercambio de masa con el Océano Pacífico.

En este trabajo se analizan los parámetros hidrogáficos de temperatura, salinidad y densidad obtenidos durante la campaña PALEO-V Y PALEO-VI a bordo del B/O "El Puma" en febrero y agosto de 1992 respectivamente: se realizaron tres transectos: dos de ellos localizados a lo largo del Golfo y el otro en la boca de este, con el fin de obtener las corrientes geostróficas y analizar los flujos de masa y calor.

Los resultados muestran un fuerte gradiente vertical de los parámetros hidrogáficos desde la superficie hasta los 150 m de profundidad. Las velocidades geostróficas relativas a 1000 m o al fondo presentan zonas de flujos alternados con valores máximos cerca de la cuenca de Guaymas. Por otro lado, el intercambio de masa con el Pacífico se lleva a cabo hacia fuera del Golfo en la parte oeste y el flujo hacia adentro ocurre básicamente en la parte central (inv. 1992).

92.059.S.11

ESTRUCTURA SUPERFICIAL DE LOS SEDIMENTOS LACUSTRES EN EL VALLE DE MEXICO POR SISMICA DE REFRACCION CON ONDAS SH.

* José Alvarez, René Chávez y Cinna Lomnitz
Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria
* Escuela Regional de Ciencias de la Tierra,
Taxco Viejo Gro.

Los grandes daños ocurridos durante el terremoto de 1985 han sido relacionados con la presencia de un suelo sedimentario lacustre blando cuya densidad es de 1.2 g/cm³ y que presenta un contenido de agua aproximado del 90%. Fue estudiada una área lacustre marginal al cono volcánico Xico, el cual se ubica dentro del Valle de Chalco, al sur de la cuenca de México. Las ondas de corte fueron generadas golpeando un riel metálico con un marro. Se realizaron líneas sísmicas con logitudes por arriba de los 200 m. Varios perfiles sísmicos fueron obtenidos y analizados. El trabajo con ondas SH es especialmente útil en zonas que presentan capas con espesores muy delgados y grandes grados de saturación de agua, como pudieran ser las áreas con sedimentación lacustre. Los estudios revelaron la presencia de una vieja playa de aproximadamente 200 m de ancho alrededor del cono volcánico, en la cual por nivelación fue identificada la línea de costa del antiguo lago de Chalco. La estructura de velocidades difiere en el área de la playa y en el centro del lago, en la playa se presenta una capa de 1-2 m de espesor con una velocidad de corte de $\beta = 105-110$ m/s, la cual esta ausente en el área del lago que present aflorando una capa blanda del $\beta = 50-65$ m/s. La formación de la capa dura puede ser resultado de las fluctuaciones en el nivel del lago durante las estaciones anuales. La inversión de las velocidades sísmicas en el área de la playa sugiere un acuífamiento estructural entre el material de baja velocidad y dos capas duras. una estructura similar fue reportada en Oakland, Ca. En donde ocurrieron grandes daños durante el terremoto de Loma Prieta (1989). Esto puede significar que la energía puede ser atrapada en la estructura blanda durante un sismo de gran magnitud, y producir un incremento significativo en la amplificación sísmica.

92.060.FQIT.01

PALEOMAGNETIC DIRECTIONAL FLUCTUATION IN PERMIAN REDBEDS OF SOUTHERN FRANCE: RECORDING OF PALEOSECULAR VARIATION?

J. M. Maillol
Instituto de Geofísica, UNAM,
04510 México, D.F.

The Lodeve Basin, located in Southern France, contains more than 2000 m of continental, mostly red, sediments. Previously published results (Maillol and Evans, Geophys. J. Int., 1992, in press) suggest an early post-depositional origin for the magnetization, and therefore indicate favorable conditions for the recording and preservation of genuine directional variations of

the geomagnetic field. Stratigraphically ordered samples were obtained in order to assess the possibility of recovering paleosecular variation information.

A 1220 m section representing ≈ 10 Ma was sampled at stratigraphic intervals ranging from 1 to 10 m, yielding a total of 201 samples for 108 sites. Declination and inclination magnetograms reveal coherent patterns of oscillations with a dominant wavelength of 70 m, which may correspond to a period of ≈ 0.6 Ma. These long period variations could represent a manifestation of the elusive geomagnetic dipole wobble. Much shorter sections (30 to 190 cm thick) were also sampled continuously with average intervals of 7 mm (a total of 605 samples). They also reveal clear directional variations of the remanence that can be correlated over lateral distance of up to 10 m. Periods involved are in the range of 100 to 1000 years, and may present "regular" secular variation.

92.061.INST.01

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN MEMORIA DE ESTADO SÓLIDO E INTERFAZ PARA SISMOGRAFOS

Pablo R. Pérez Alcázar, C. Agustín Álvarez Rodríguez y
Horacio Mijares Arellano

Instituto de Ingeniería, Cd. Universitaria
Apdo. Postal 70-472

Por la situación geográfica de México, en una de las zonas de mayor sismicidad, existen en el país diversas instituciones que han adquirido desde finales de los setentas y hasta mediados de los ochentas diversos equipos para el registro digital de temblores en cinta magnética con formato NRZ y sus correspondientes sistemas de lectura e interfaz de comunicación con computadores. A la fecha, estos sistemas de adquisición, debido a que poseen piezas mecánicas y componentes electrónicos obsoletos, presentan innumerables problemas. Con el objeto de evitar estos problemas, poder tener un procesamiento continuo de la información sísmica, aprovechar la sección digital de los registradores y actualizar estos equipos se ha construido el sistema SAI-DR100. El objetivo primordial de este trabajo es dar una descripción breve del sistema desarrollado y presentar algunos resultados obtenidos.

92.062.EXG.12

ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO DE LA ZONA ACAMBAY-MORELIA EDOS. DE MÉXICO Y MICHOACÁN

Soler Arechalde Ana Ma.* y Urrutia Fucugauchi Jaime.**

*Posgrado en Geofísica, UACPyP del CCH

Sede: Instituto de Geofísica, UNAM,

**Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear,
Instituto de Geofísica, UNAM

modelos del subsuelo en el área comprendida entre los 19° y 21° de latitud Norte y los 99° y 101° de longitud Oeste. La técnica de Spector & Grant, 1970 es aplicada a los espectros de potencia de las anomalías gravimétricas para la determinación de las profundidades medias al basamento. Y el método de traslape de perfiles se empleó para una mayor definición del subsuelo. Se encontraron profundidades medias al basamento entre los 6.5 y 12.8 Km. y que éstas aumentaban de este a oeste. Las relaciones tectónicas en el área como es la intersección del sistema de fallas E-W con el NW-SE es muy clara en la forma de las anomalías.

92.063.T.03

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL INVESTIGATION OF THE RIVERA-COCOS PLATE BOUNDARY: IMPLICATIONS FOR THE FORMATION OF THE COLIMA GRABEN.

William L. Bandy, Geodynamical Research Institute
Texas A&M University
(presently at Instituto de Geofísica, UNAM, México, D.F)

An analysis of the geological and geophysical character of the Rivera-Cocos plate boundary indicates that it consists of three distinct morphotectonic zones. The easternmost zone, delineated by the El Gordo Graben, is a zone of lithospheric extension. The westernmost zone, delineated by a regional bathymetric high, is a structurally complex zone formed as a result of rift propagation and convergence between the Rivera and Cocos Plate. The central zone, delineated by normal oceanic depths and continuous seafloor spreading produced magnetic lineations, is a zone of undisturbed lithosphere. The nature and spatial relationships of these zones are best explained if the present day Rivera-Cocos Euler pole lies within the central morphotectonic zone, a location which is a permissible solution to plate motion results.

It is inferred from these observations that the Rivera-Cocos plate boundary was formed by a southwest propagating rift, the surface expression of which is the El Gordo Graben. This rift started in the northeastern part of the subducted slab and propagated southwest with time, finally extending westward of the Middle America Trench and producing the El Gordo Graben. This rift may still be propagating towards the East Pacific Rise as evidenced by an elongate gravity high extending westward from the southern margin of the El Gordo Graben towards the East Pacific Rise. When the rift reaches the East Pacific Rise, the separation of the Rivera and Cocos plates will be complete.

The contiguity and parallel alignment of the El Gordo Graben and the Colima Graben and the southward migration of volcanism within the Colima Volcanic Complex suggests that the Colima Graben formed, and is most likely still forming, in response to stresses produced by the rifting along the subducted part of the Rivera Cocos plate boundary.

92.064.EXG.13

Se reportan las profundidades medias al basamento y algunos

INTERPRETACION DE ANOMALIAS ELECTRICAS POR MEDIO DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER

Andrés Tejero*, Gerardo Cifuentes*, y René E. Chávez +

* Facultad de Ingeniería, UNAM 04510, México, D.F.
+ Instituto de Geofísica, UNAM,
Cd. Universitaria 04510, México D.F.

El método de perfiles eléctricos de resistividad (calicatas) es una técnica eficiente para detectar heterogeneidades laterales a profundidad, por ejemplo: cueva, estructuras enterradas, variaciones laterales de resistividad. Cámara et al (1990) mostraron que mediante un proceso de filtrado en el dominio de las frecuencias, la curva de resistividad observada podía separarse en anomalías de baja y alta frecuencia. La primera denominada regional y la segunda residual. Sin embargo estos autores no especificaron en forma clara dichos conceptos, lo cual crea una ambigüedad en la interpretación.

Los resultados del presente trabajo sugieren que la curva de resistividad aparente puede expresarse como la suma de dos efectos: el potencial primario que proviene de la fuente y el secundario debido a la estructura resistiva. Por lo tanto es posible separar de la curva de resistividad un regional y un residual.

Se prueba esta metodología en una región aledaña a la pirámide del Sol, dentro de la zona arqueológica de Teotihuacán. El objetivo fue detectar la continuación de un túnel que pasa por debajo de la Pirámide del sol. Se colectaron datos de resistividad a lo largo de tres perfiles (uno al W y dos al E), con dos tipos de arreglos: Wenner y Dipolo-Dipolo. Los resultados obtenidos se correlacionaron además con líneas de gradiente magnético realizadas sobre las mismas líneas. Los resultados fueron bastante alentadores, de tal manera que permitió definir los sitios de excavación, tarea que se lleva a cabo en la actualidad.

92.065.S.12

ANALISIS DE LAS VARIACIONES AZIMUTALES DE VELOCIDAD EN TORNO A LA ESTACION TETITLAN, EN EL GAP DE GUERRERO

Adolfo Vázquez Contreras, Ramón Zúñiga Dávila
Posgrado en Geofísica, Instituto de Geofísica
Circuito Exterior, UNAM México, D.F.

El análisis de hodogramas en el plano horizontal de sismos locales, localizados dentro de la ventana de ondas S bajo la estación de Tetitlán, Guerrero, indican que la corteza terrestre se comporta anisotrópicamente en esta zona dando lugar a birefringencia de ondas S, correspondiendo la zona de anisotropía a los primeros 25 KM de la corteza. Con el objetivo de investigar si la anisotropía sísmica también puede observarse a través de las variaciones azimutales de velocidad de la onda P, se analizan 250 datos de velocidad aparente alrededor de

dicha estación para eventos con un error de localización menor a 2.8 Km. Estos datos se comparan con las variaciones azimutales teóricas para el modelo de subducción más actual de la costa de Guerrero.

Dichas variaciones, para un modelo puramente isotrópico, reproducen casi totalmente las variaciones de velocidad observadas, las que aparentemente siguen un patrón senoidal. Se concluye que las variaciones observadas se deben casi totalmente al efecto estructural y enmascaran el efecto de anisotropía.

92.066.GEOT.03

EL PALEOMAGNETISMO EN LA DETECCION DE ACTIVIDAD HIDROTHERMAL Y MAGMATICA RECIENTE EN LOS CAMPOS GEOTERMICOS DE AHUACHAPAN Y CUYANAUSUL, EL SALVADOR

Torres R. V.¹, Urrutia F. J.², González P. E.¹

¹ Instituto de Investigaciones Electricas
Depto. de Geotermia, A.P. 475, C.P. 62000
Cuernavaca, Morelos, México

² Instituto de Geofísica, UNAM
Laboratorio de Paleomagnetismo y Tectonofísica
Cd. Universitaria C.P. 4510, México, D.F.

Los campos geotérmicos de Ahuachapán y Cuyanausul se localiza en la Cadena Volcánica Plio-Pleistocénica, de la zona occidental de la República de El Salvador. Los campos colindan entre sí, y están separados por un alto estructural denominado de "Ahuachapán-Chipilapa". El rasgo más sobresaliente de los campos es que presentan evoluciones magnéticas simultáneas, que finalizan en ambos casos en la formación de sendos sistemas hidrotermales independientes. La evolución volcánica de Ahuachapán es la de una caldera clásica, en la que se reconocen dos eventos explosivos principales, emisión de basaltos tardíos y suturación de fisuras con domos. Por su parte El Campo de Cuyanausul ofrece una evolución de un sistema estratovolcánico, con emisiones andesíticas, efusión de basaltos tardíos y emplazamiento de domos en fisuras.

Estudios paleomagnéticos realizados en 49 localidades que cubren a todas las unidades litológicas reconocidas en la zona revelan una buena correlación con la estratigrafía volcánica y con fechamientos por potasio-argón. Se detectaron magnetizaciones correspondientes a los cronos Jaramillo y Brunhes (ver figura).

Se observó un comportamiento interesante en los tipos de agrupamiento de las componentes magnéticas (CM) de las rocas más jóvenes (basaltos y domos), en función del hidrotermalismo que las ha afectado. Los datos paleomagnéticos obtenidos permiten agrupar estos cuerpos magmáticos en cuatro tipos: 1) basaltos sin dispersión de las CM's; 2) basaltos con sus CM's rotadas, 3) domos con dispersión de sus CM's, y 4) domos sin dispersión de sus CMM's. El tipo 1 corresponde

a basaltos sin alteración hidrotermal, el tipo 2 a basaltos afectados por intrusiones no aflorantes, el tipo 3 a domos fracturados, con intensa actividad hidrotermal evidente en campo, y el tipo 4 domos sin efectos hidrotermales evidentes. Se detectó un quinto tipo de agrupamiento: domos con dispersión de sus CM's y sin evidencias mineralógicas de alteración hidrotermal. Este tipo de domo se localiza precisamente en un sector de la caldera que ha sido propuesto recientemente como un futuro blanco de exploración, y del cual no se conocían eventos geotermales con otras técnicas. Se concluye que para la zona de Ahuachapán-El Tortuguero, el estudio de las CM's de las rocas muy jóvenes constituyen una herramienta en la detección de eventos termales no evidentes en superficie, ni mineralógicamente.

LITOLOGÍA	ES D A D N-A M.S.	PALEO- MAGNETISMO	ESPESES Y/O VOLUMEN
Basalto Granodiorita Esquistos			
			2 Km ³
			3 Km ³
			2 Km ³
			15 - 20 m
			20 - 640 m
			70 Km ³
			11 Km
			Laves > 1300 m (Pase G-1)

COLUMNA LITOSTRATIGRAFICA DE LA ZONA DE AHUACHAPAN-CUYANAUSUL

92.067.GEOT.04

MICROTHERMOMETRIA DE INCLUSIONES FLUIDAS DEL CAMPO GEOTERMICO DE BERLIN EL SALVADOR C.A.

González Partida E., Arellano G.V. Rentería T.D.
Barragán R.R. Faz P. P. y Torres R. V.

Instituto de Investigaciones Eléctricas
A.P. 475, C.P. 62000, Cuernavaca Mor.

Estudio sistemático de más de 1500 inclusiones fluidas fueron realizados en una sección N-S (A-A) del campo Geotérmico de Berlín (figura); los cuatro pozos analizados muestran una evolución térmica tanto en sentido vertical como horizontal. De acuerdo a la distribución de isothermas, se aportan nuevos datos para el conocimiento de la evolución natural del sistema hidrotermal, evidenciando una descarga del yacimiento hacia la zona Norte del mismo.

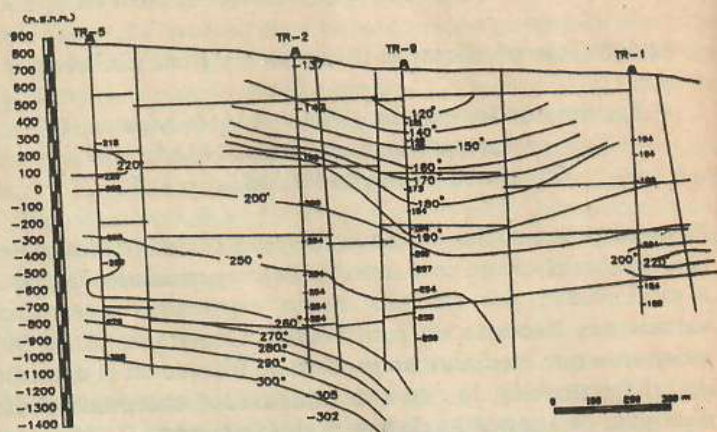


Fig. DISTRIBUCION DE ISOTERMAS DE TEMPERATURAS MINIMAS DE HOMOGENEIZACION EN LA SECCION A - A'

92.068.GEOT.05

ESTUDIO DE ALTERACION HIDROTHERMAL DEL CAMPO GEOTERMICO DE BERLIN, EL SALVADOR C.A. PROPUESTA DE UN GEOTERMOMETRO MINERALOGICO

González Partida E., Arellano G.V. Barragán R.R., Faz P.P.
Torres R.V. y Rentería T.D.

Instituto de Investigaciones Electricas
A.P. 475, C.P. 62000, Cuernavaca Mor.

Cuatro zonas paragenéticas fueron determinadas a partir de estudios petrológicos sistemáticos (cada 20 m de profundidad) hechos en los 6 únicos pozos del Campo Geotérmico de Berlín; los grupos mineralógicos que se muestran en la figura, manifiestan una evolución térmica del sistema hidrotermal. Las temperaturas mostradas de acuerdo a cada grupo paragenético, servirán de guía mineralogía en las perforaciones profundas programados en un futuro inmediato.

MINERAL	ZONA			
	I	II	III	IV
CALCITA				
CLORITA				
CUARZO				
HEMATITA				
PIRITA				
CALCEDONIA				
OPALO				
WOLFRAMITA				
ESTILITA				
WARRINGTONITA				
CALCOPYRITA				
BERNITA				
EPIDOTA				
ANORTITA				
CLINOZOISITA				

Fig. PARAGENESIS DE LA MINERALOGIA DE LA ALTERACION DEL CAMPO GEOTERMICO DE BERLIN, EL SALVADOR CENTROAMERICA

SENEAMIENTO QUIMICO-MINERALOGICO DEL CAMPO GEOTERMICO DE AHUACHAPAN- CHIPILAPA, EL SALVADOR, C.A.

González Partida E., Barragán R. R., Arellano G. V.,
Rentería T. D., Torres R. V., y Faz P.P:

Instituto de Investigaciones Electricas
A.P. 475, C.P. 62000, Cuernavaca, Mor.

Las manifestaciones hidrotermales superficiales presentes en el Campo Geotérmico de Ahuachapán-Chipilapa (Rep. de El Salvador) son una indicación de la existencia de una anomalía geotérmica en el subsuelo. Su estudio detallado puede dar indicaciones de la evolución natural del sistema geotérmico. En Ahuachapán (Fig.1) el fluido geotérmico primario es mezclado con los acuíferos colgados de la cadena volcánica, resultando aguas con un pH ácido y una alteración hidrotermal de argilitización avanzada. Sin embargo hacia las zonas de descarga distal del yacimiento las aguas son neutras y de carácter carbonatado, observándose una incipiente silicificación con temperaturas del orden de los 40 a 50°C. El movimiento de los fluidos clorurado-sódicos de alta temperatura, provienen del complejo volcánico del Sur, alimentando el área de producción de Ahuachapán y otro tanto a las cercanías de la región Chipilapa. La relación de campo entre las principales estructuras y las manifestaciones geotérmicas son una evidencia directa de que en medios volcánicos la permeabilidad secundaria juega un papel muy importante.

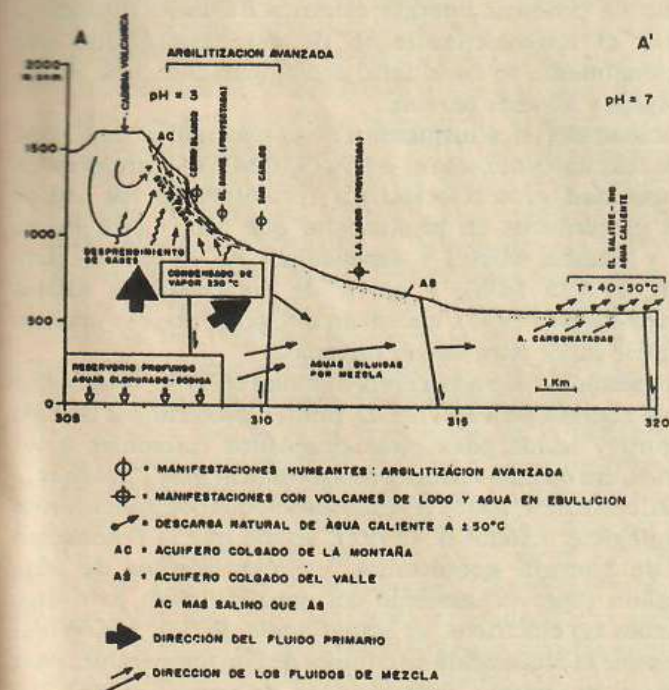


FIG. 1 CORTE TOPOGRAFICO QUE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE LAS MANIFESTACIONES GEOTERMICAS SUPERFICIALES Y SU RELACION CON EL FLUIDO PROFUNDO.

ASPECTOS DE GEOQUIMICA SEDIMENTARIA DE ELEMENTOS DE TIERRA RARAS EN LAS FOSFORITAS MARINAS DE BAHIA VIZCAINO, B.C.

L. Walter Daesslé y José D. Carriquiry.

División de Geología y Geoquímica
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Universidad Autónoma de Baja California
A.P. # 453, Ensenada, B.C. México

La geoquímica de Elementos de Tierras Raras (ETR) es una herramienta de considerable importancia en la descripción de los diferentes ambientes de depositación y de la génesis de fosforitas. Apartir de 19 muestras de sedimento marino dragadas en Bahía Vizcaíno, en la costa Occidental de la Península de Baja California, se llevaon a cabo análisis petrográficos, sedimentológicos y geoquímicos de los componentes mayores (fosfatos, carbonatos y materia orgánica). Asimismo, se determinaron las concentraciones de los Elementos de Tierras Raras de la fracción fofática y de la fracción total del sedimento, mediante análisis precisos de Espectroscopía de emisión atómica de plasma inducido (ICP-AES). En base a lo anterior se localizó una región a 80 metros de profundidad cuyas concentraciones de pentafofato superan el 20%. Adicionalmente se aplicaron criterios geoquímicos de ETR, para inferir la génesis de las fosforitas, en base a su concentración normalizada a lutitas de Norte América y anomalías de cerio entre otros. Se encontró una relación directa entre las concentraciones de Tierras Raras y las concentraciones de fosfato. Los valores de cerio llegan a superar las 40 ppm en las muestras mas enriquecidas.

92.071.OF.22

SOBRE LA CIRCULACION ANUAL EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

P. Ripa
CICESE, Km. 107, Carretera Tijuana-Ensenada,
22800 Ensenada, B.C. México

Las variaciones en frecuencia anual de los promedios transversales del contenido de calor y la elevación del nivel del mar están muy bien correlacionadas. También muestran una correlación estrecha el flujo longitudinal de calor y la corriente superficial. La primera relación corresponde a una preponderancia de la señal baroclínica en la presión subsuperficial. A su vez, la segunda correlación sugiere una dominancia del primer modo interno, lo cual es sorprendente pues la topografía del golfo debe acoplar los modos verticales. Ambas correlaciones corresponden cuantitativamente a la onda gravitatoria interna y estacionaria (forzada por el Océano Pacífico en la boca del golfo) que fue deducida a partir de los

datos de nivel del mar. Esto implica que, en un sentido más o menos global, los procesos adiabáticos y reversibles son tanto o más importantes que el intercambio de calor con la atmósfera y la difusión turbulenta en el interior.

La estructura postulada es igual a la media transversal de una onda de Kelvin interna atrapada a la costa. En este sentido, no es que se puedan despreciar los efectos de Coriolis (lo que sería muy sorprendente, ya que el ancho del golfo es mayor al radio interno de deformación de Rossby) sino que desaparecen al hacer el promedio transversal.

92.072.OF.23

EVOLUCION DE UN FILAMENTO OCEANICO

Pedro Osuna Cañedo y Edgar Pavia
Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada. B.C.

Presentamos un estudio sobre la evolución de un "jet" oceánico posicionado en latitudes medias considerando plano-f. Se utilizan las ecuaciones primitivas de gravedad reducida para un océano de una capa y media (EP) y la ecuación de la Dinámica de Frentes Geostroficados (DFG). El objetivo primordial es la obtención de la longitud de onda (λ) de la onda más inestable en el "jet". Dos métodos se utilizan para este fin: la perturbación de cierto estado básico en la ecuación de la DFG para luego obtener, utilizando modos normales, el valor de la λ en cuestión; y la simulación numérica utilizando un modelo de partículas para resolver tanto las ecuaciones DFG como EP.

92.073.GEOT.07

EVALUACION DE PROPIEDADES REOLOGICAS DE FLUIDOS DE PERFORACION TIPICOS EN EL SIMULADOR DE CEMENTACIONES

Arturo Baca Arenas

Instituto de Investigaciones Eléctricas
Depto. de Geotermia, A.P. 475
Cuernavaca, Mor. C.P. 62000 México

Se determinaron las principales propiedades reológicas de fluidos de perforación típicos de pozos geotérmicos, empleando 2 materiales arcillosos (Bentonitas) y 5 muestras de aditivos, procedentes del campo geotérmico Los Azufres.

Las pruebas experimentales realizadas en este estudio, consistieron en evaluar varios sistemas de lodos, preparados con 6 diferentes concentraciones (por ciento en peso/volumen) de aditivos orgánicos (% P/V = 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 1.0) usando 5 lotes de aditivos. Las condiciones de prueba fueron a temperaturas de 25 y 35° C (temperaturas de bombeo del lodo) y presión atmosférica.

Se determinó viscosidad plástica, viscosidad aparente, punto de cedencia, gel inicial y final, densidad y pH mediante los

procedimientos de las normas del Instituto Americano del Petróleo para pruebas en Laboratorio y campo de fluidos de perforación base-agua, API RECOMMENDEN PRACTICE API-RP 13B-I Y API-RP 138-1.

Los principales resultados de este estudio, muestran que es más recomendable el empleo del sistema de fluido de perforación base-agua con el aditivo Lignex (lote A y B) que con supercalte (lote A), debido a que los primeros presentan mejor comportamiento en sus propiedades de flujo.

92.074.GEOT.08

USOS INDUSTRIALES Y POTENCIAL ACTUAL DE LOS RECURSOS GEOTERMICOS DE BAJA TEMPERATURA A NIVEL MUNDIAL Y SU POSIBLE APLICACION EN EL ESTADO DE JALISCO.

Maciel Flores R.* y Barrera Henández D.

*Universidad de Guadalajara,
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido 36, S.H. 44100 Guadalajara, Jal.

En el aspecto geotérmico, México, ocupa el tercer lugar a nivel mundial en producción de energía geotermoeléctrica y se caracteriza por contener más de 1000 localidades termales en su territorio de las cuales la mayoría se asocian a zonas vulcanotectónicas recientes y/o activas. Sin embargo y en contraste con el resto de países que tiene este recurso energético, a nivel nacional se ha explorado y explotado, fundamentalmente, tan solo las zonas geotérmicas de alta temperatura, con el propósito de producir energía eléctrica. Faltando difundir o impulsar el aprovechamiento de este energético que intencionalmente se considera, ecológicamente, uno de los más limpios y además baratos.

La capacidad eléctrica instalada a nivel nacional es de 33,564 MWe de los cuales tan solo el 2.8 % (950 MWe) corresponden a la capacidad geotermoeléctrica (producto de los únicos campos geotérmicos en producción, que son: Cerro Prieto B.C.N. y Azufres Mich.) y dependemos en un 66.8%, para producir 22,425 MWe a partir de combustibles fósiles (Gutiérrez-Negrín 1991), que en un alto porcentaje se utilizan en producir vapor para mover turbinas.

Una prospección realizada a nivel mundial en 1980, mostró que el total de energía proveniente de fluidos geotérmicos de baja temperatura y usada para otros propósitos diferentes a los balnearios, era de 2,644 Megawatts termales (MWT) y tan solo en Japón, cerca de 4,400 MWT están asociados con aplicaciones balneariológicas. Lindal B. (1992), señala que la producción actual de energía geotérmica, usando campos de baja temperatura (aprovechamiento del agua caliente) para usos industriales no eléctricos, es actualmente de 5,079 (GWh/a) mientras que la producción en campos de alta temperatura para generación de energía eléctrica (uso de vapor) es de 2,319 (GWh/a). Lo cual significa que la tendencia actual de la mayoría de las naciones es la de aprovechar más los campos

geotérmicos de baja temperatura que los de alta temperatura, lo anterior es por dos motivos fundamentales que son: a) costos y b) aspectos ambientales.

Finalmente, el estado de Jalisco es el que cuenta con mayor número de localidades (>418, Herrera y Castillo 1987) de este energético por lo que se considera el más promisorio para aprovechar industrialmente este energético a corto plazo.

Algunas de las aplicaciones industriales que a nivel mundial se le han dado a la energía geotérmica de baja temperatura son: Procesos de calentamiento; Evaporación; Secado; Destilación; Refrigeración; (absorción), Esterilización (pasteurización); Lavado Desechar (minas, tuberías etc.); Extracción química de sales; Deshidratación de vegetales o frutas; Recuperación de aceite; Tratamiento de aguas residuales; Usos en la industria azucarera; Conservación del pescado y Reproducción de animales.

92.075.GEOL.01

AVANCE DEL ANALISIS MOROESTRUCTURAL Y ASPECTOS DE LA METALOGENESIS EN EL DISTRITO MINERO DE BOLAÑOS

Valladolid Cacho R., Maldonado Reyes J.A.
y Barrera Hernández D.

Universidad de Guadalajara
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido No. 36, SH, C.P. 44100
Guadalajara, Jal., México

El conocimiento amplio de los aspectos geológicos de un estado es indispensable para el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales como son los yacimientos minerales, tomando en consideración lo anterior el centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Guadalajara se dio a la tarea de realizar el proyecto al que se refiere el presente avance. El área de estudio tiene una superficie de 7,756 Km² que se cubre con 8 cartas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) esc. 1:50,000, localizándose en la parte Norte de Jalisco. Cubierta casi en su mayoría por la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental y una mínima parte al Sur por Eje Neovolcánico. La superficie que cubre el estudio se localizan los Distritos Mineros de San Martín Bolaños, Bolaños, La Yesca, Hostotipaquillo, Monte de Favo, Cinco Minas, Pinabete, Huajimic y San Pedro Analco.

Con el avance que se tiene a la fecha de la interpretación morfoestructural se puede decir que los Distritos Mineros de San Martín de Bolaños y Bolaños están ligados a una gran estructura circular, la parte Sur esta representada por el Río Grande de Santiago y en la parte Este, por el Río Bolaños (Graben de Bolaños). Posiblemente el resto de los distritos mineros existentes también estén relacionados a esta gran estructura, lo cual trataremos de definir al concluir este análisis. La mineralización está controlada por fallas claramente visibles en las obras mineras, encontrándose estratigráficamente abajo de la formación Alacrán por lo que se recomienda en futuras

exploraciones dar énfasis abajo de esta formación.

92.076.GEOL.02

ESTUDIO PRELIMINAR ESTRATIGRAFICO DE LA PARTE CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

Barrera Hernández David., Maciel Flores Roberto.
Universidad de Guadalajara
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido No. 36, Guadalajara, Jal.

La Ciudad de Guadalajara ha cumplido 450 años de su fundación, destacando su crecimiento acelerado en las últimos cinco décadas uniendo municipios vecinos, cubriendo cerros, lomerío, ríos, arroyos, manantiales y estructuras geológicas importantes. Este crecimiento demográfico es la causa principal de que los suelos sean cubiertos por materiales impermeables que impiden en otras actividades su uso en: la agricultura, ganadería y dificultando la recarga de los mantos acuíferos. El objetivo de este trabajo es la posible realización de una correlación estratigráfica con localidades adyacentes a Guadalajara como lo es la Sierra de la Primavera y el Río Santiago.

Las rocas expuestas en el Río Santiago así como en el Cañón del Río verde fueron originados por un vulcanismo plio-Cuaternario, ya que la Ignimbrita San Gaspar prácticamente corona toda la secuencia volcánica de estas cañadas así como también se encuentra en la base del lecho del río San Juan de Dios, a este tipo de roca se le asigna una edad de 4 m.a. aproximadamente. En la región de estudio la unidad más reciente que aflora en gran área corresponde a la llamada "Toba Tala" material emitido por el Complejo Volcánico Cuaternario de la "Primavera". Este material es del tipo peralcalino (Mahood, 1980), y muy común en estructuras caldéricas y zonas de rift continental. Este complejo Volcánico denominado "La Primavera" inició su formación hace aproximadamente 120,000 años, siendo los últimos eventos la formación de los domos del "Colli" y el "Tajo" con edades de 25,000 y 30,000 respectivamente.

Durante este evento se produjeron una serie de erupciones explosivas constituidas por flujos Piroclásticos que cubrieron un área de 700 Km² aproximadamente que incluye toda el área donde se asienta la Ciudad de Guadalajara.

Este material es el que en mayor proporción se ha removido para la realización del túnel por donde se desplazará el tren eléctrico urbano, hasta el momento son pocas las localidades en que se ha perforado hasta encontrar la ignimbrita "San Gaspar" y a basaltos vesiculares, base estratigráfica de la "Toba Tala".

92.077.GEOH.02

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PRELIMINAR DE LA SUBCUENCA DE LA REGION DE BOLAÑOS EN EL ESTADO DE JALISCO

Pérez Rodríguez G., Medina Rodríguez J.M.
y Barrera Hernández D.

Universidad de Guadalajara
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido No. 36, Guadalajara Jal.

La Universidad de Guadalajara, mediante el Centro de Ciencias de la Tierra, lleva a cabo el presente estudio de carácter hidrogeológico en la región norte del Estado. En el área de interés se localiza la subcuenca "Bolaños Alto", que pertenece a la región hidrológica No. 12, Lerma-Santiago.

De los motivos que originaron este estudio destacan el bajo desarrollo socioeconómico de la región, producto de lo accidentado del terreno y escasas vías de comunicación; los climas imperantes y las condiciones geológicas de esta zona que en conjunto limitan la disponibilidad del agua; la poca infraestructura hidráulica que dificulta la planeación de nuevos desarrollos pecuarios y el abastecimiento de agua potable a las poblaciones. Se realizó un balance hidrometeorológico para conocer los volúmenes de agua escurridos en la subcuenca; en el se aprecia que el recurso hidrológico superficial es muy superior al subterráneo, pues el volumen que se genera en la subcuenca se incrementa notablemente con el aporte de agua de subcuencas vecinas.

Se evaluaron las propiedades hidrogeológicas de los materiales (rocas y suelos) con el propósito de determinar su capacidad acuífera, con el apoyo, en algunas zonas de información de la respuesta hidráulica de pozos, norias y manantiales, así como de la composición química de sus aguas.

Se determinó la calidad físico-química de las aguas superficiales y subterráneas con el objeto de determinar su mejor uso. Se propone el establecimiento de pequeñas obras de almacenamiento como es el caso de presas y bordos.

Asimismo se pretende aprovechar los manantiales, conduciendo el agua por gravedad hacia las poblaciones, cuyos caudales resuelvan parcialmente los requerimientos de este vital líquido.

92.078.GEOT.09

PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR DURANTE LA INYECCION DE FLUIDOS DE BAJA O ALTA ENTALPIA EN MEDIOS POROSOS NATURALMENTE FRACTURADOS

Fernando Ascencio Cendejas

Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, CFE
Alejandro Volta 655, Morelia, Mich C.P. 58290

Jesús Rivera Rodríguez

División de Estudios de Posgrado, FI, UNAM
Edificio A, Tercer piso, Circuito Exterior
Cd. Universitaria México, D. F. C.P. 04510

En este trabajo se plantea el problema diferencial que describe las interacciones energéticas que se establecen durante la inyección de un fluido, de baja o alta entalpía, en un medio poroso naturalmente fracturado. En el planteamiento matemático, se consideró que el intercambio de calor entre el fluido y los bloques de matriz de roca, que actúan como fuentes de calor uniformemente distribuidas en el medio, liberan (reciben) calor bajo condiciones de no-equilibrio térmico; lo anterior, con el propósito de evaluar de forma más adecuada la velocidad de propagación de un frente, de baja o alta temperatura, a través de este tipo de medios.

Por otra parte, se proponen diversos modelos para la descripción del flujo de calor en los bloques de roca, y se plantean líneas básicas para la solución matemática del problema diferencial propuesto. Asimismo, se discute la influencia de los parámetros térmicos asociados al proceso, y se puntualiza la importancia de la determinación, in situ, del área efectiva de transferencia de calor matriz-fluido, la cual, juega un papel principal en el diseño de operaciones de reinyección en yacimientos geotérmicos o de recuperación secundaria de hidrocarburos.

92.079.GEOH.03

EVALUACION HIDROGEOLOGICA EN EL VALLE DE SALAMANCA, GTO.

Alberto Ramos Salinas, Sergio Flores Castro,
Salvador Moya Rodríguez, Victor Mata Villavicencio

El Valle de Salamanca se ubica en la parte centroseptentrional de la Faja Volcánica Transmexicana, en la depresión tectónica denominada el Bajío. El área de evaluación cubre 1300 Km², a partir de la Central Termoeléctrica de Salamanca (CTS). Se tienen identificados dos principales acuíferos, alojados en una columna de productos volcánicos mayor de 1000 m de espesor. El acuífero Superior del que se abastece en su mayoría el Sector Agrícola, está contenido en un paquete de productos volcanoclásticos heterogéneos poco consolidados, que incluyen intercalaciones de derrames lávicos de extensión limitada. El agua en este acuífero es de buena calidad con concentraciones de sólidos totales disueltos (STD) de hasta 900 mg/l, del tipo bicarbonatada sódica y con mayor alcalinidad.

El acuífero inferior del que se provee la CTS, se conoce a través de la información general de los pozos de la misma, situados transversalmente al valle. Las rocas que conforman a éste acuífero semiconfinado son consolidadas hacia su parte superior compuestas por ignimbritas y andesitas basálticas, generalmente fisuradas. La mayoría de los pozos arroja buenos caudales de agua (50 l/s), sin presentar variaciones en su composición, pero registra una disminución en su concentración de STD y con valores altos en su temperatura. (50°C).

El Nivel Estático (NE) para el acuífero Superior varía de 20 a 40 m, mientras que para el Inferior de 90 a 100 m de profundidad. La dirección de flujo ha presentado variaciones a lo largo de los períodos de observación, sin embargo se aprecia una salida constante hacia el noroeste de Salamanca y una

ada al norte de la misma. En el balance hidráulico subterráneo para el acuífero Superior, indica que la recarga principal es debida a la infiltración. La evolución del NE para el acuífero inferior es negativa con un promedio anual de alrededor de 2 a 4 m/ año.

92.080.V.04

RECONOCIMIENTO DE FORMACIONES BASALTICAS EN IMAGENES SATELITALES USANDO EL ALGORITMO "BACKPROPAGATION"

C. E. Moyano¹, K. U. Langer², M. J. Mamani³

Es de importancia en Geofísica y en Geología, identificar volcadas basálticas en áreas volcánicas, porque las características de las mismas permiten hacer hipótesis sobre la secuencia histórica de las erupciones.

Como se conoce en un área, a través de relevamientos aerofotogramétricos y terrestres, la presencia de basalto en superficie y se posee la imagen saterital respectiva (LANDSAT MSS) en cuatro bandas espectrales, se buscó relacionar la información contenida en cada uno de los conjuntos de datos (imágenes satélite y aerofotogramétricas) mediante la técnica de redes neuronales. Para ello se implementó el algoritmo de backpropagation, utilizando cuatro neuronas continuas como entrada, que representaban la intensidad en cada una de las cuatro bandas espectrales, una capa oculta, y una neurona de salida si-no para cada pixel. Los resultados serán utilizados para predicción y para identificación de formaciones de interés en la región.

92.081.EXG.14

EXPERIMENTO NUMERICO: CAMPOS MAGNETOTELURICOS SOBRE UN HORST

C. E. Moyano¹, E. B. Castiglione², K.U. Langer³, J. E. Venencia³, M. J. Mamani⁴

¹ CIC CONICET-Universidad Nacional de Cuyo-Mendoza Argentina

² CONICET-Universidad Nacional de Cuyo-Mendoza Argentina

³ CONICET-Mendoza Argentina

⁴ CIC CONICET-Mendoza Argentina

Se generan series temporales, con espectro similar al del campo geomagnético, según las direcciones "x" e "y". Estos pseudodatos, que son considerados como los campos magnéticos incidentes sobre la superficie terrestre, son transformados al dominio de las frecuencias y multiplicados por el tensor de impedancias calculado mediante un programa de modelado bidimensional directo, para una estructura tipo "horst", obteniéndose de esa manera los campos eléctricos Ey y Ex. Transformándolos al dominio del tiempo se obtienen series

temporales que simulan el campo eléctrico. Se utilizan las cuatro series así obtenidas para testear un método de análisis tensorial de datos magnetotelúricos.

En el análisis de datos magnetotelúricos, se deben determinar a partir de los datos de campo, los elementos del tensor de impedancia, se determina, asimismo, la dirección del "strike" de la estructura, supuesta bi-dimensional. Para ello existen en la literatura y en la Unidad de Investigación Geofísica, diversos algoritmos, implementados en computadora, para realizar el análisis espectral de las señales y el análisis magnetotelúrico tensorial. Es de interés, por lo tanto, disponer de un conjunto de datos tipo, que correspondan a una estructura dada del subsuelo. Esto se logra mediante simulación numérica. Para ello se generan dos realizaciones de series de tiempo, que corresponderán a campos geomagnéticos según direcciones perpendiculares entre sí. Estas series deben tener espectros similares al campo geomagnético, con ese fin se multiplica la transformada de Fourier de una serie aleatoria por una ley de potencias (espectro de ruido rojo). al transformar al dominio del tiempo se obtiene una serie de ruido rojo. Se tienen entonces dos series conocidas y de espectro conocido, que van a ser consideradas como los campos magnéticos incidentes en la superficie terrestre. Por otro lado, se posee en nuestra Unidad de Investigación Geofísica un programa de modelado directo Bidimensional cuyo algoritmo esta descrito en Wannamaker et. al 1986, que da las componentes del tensor de impedancias superficial en una estructura bi-dimensional dada. Se eligió una estructura del tipo "horst". Luego, a la transformada rápida de Fourier de las series magnéticas se las multiplica por el tensor de impedancias para cada frecuencia y se obtiene la transformada rápida de Fourier de las series eléctricas. Al pasar al dominio del tiempo tenemos cuatro series: dos magnéticas y dos eléctricas, según direcciones perpendiculares entre sí. Estas series son las que se obtendrían en el campo.

Se prueba de esta manera la capacidad de obtener las impedancias verdaderas y la dirección de "Strike" de un programa de análisis tensorial que tenemos a disposición.

92.082.EXG.15

SONDEOS GEOFISICOS MT EN LA ISLA JAMES ROSS. ANTARTIDA

M. Mamani¹, A. Maidana², B. Castiglione², H. Fournier², Enrique Borzotta², A. Peretti³.

¹ CIC CONICET - Mendoza-Argentina

² CONICET - Mendoza-Argentina

³ Instituto Antártico Argentino- Buenos Aires-Argentina

Durante la campaña Antártica de verano 91-92 se realizaron 3 sondeos magnetotelúricos en la isla James Ross (64°S-58°W), ubicadas al noroeste de la Península Antártica, uno en lago Escondido y dos en Bahía Brandy, que tuvo el objetivo de obtener un corte geoelectrico de esa zona. Los resultados a presentar corresponden a los realizados en Bahía Brandy, los

sitios fueron ubicados sobre estratos sedimentarios que han sido activados por la migración del arco magmático. La información obtenida comprende el rango de 500 a 10^{-4} Hz. Nuestros resultados muestran que los dos sondeos denominados Brandy I y Brandy II ubicados en la dirección NW-SE de la isla, 8 km. entre ellos, tiene trazas similares, la primera interpretación permite discriminar dos capas conductoras antes de la que corresponde a la base de la cuenca sedimentaria. La primera se debería al fondo del Permafrost, la segunda a la formación Santa Marta (Cretácico Superior) en 600 mts. y otra a 7.5 km que constituiría el final del paquete sedimentario, dentro de corteza se determina luego una capa conductora intercalada a 55 km.

Estos resultados tienen consistencia con lo obtenido por la sísmica y otras metodologías de investigación, que observan cuencas sedimentarias profundas hacia el este de la península Antártica, la capa final es similar a la obtenida en Base Marambio, 60 km al sudeste, en otros sondeos MT anteriores, con la característica que en este caso está mejor definida

92.083.V.05

MAPAS DE ESCENARIOS DE RIESGO PARA LOS VOLCANES FUEGO DE COLIMA Y CEBORUCO

Servando de la Cruz Reyna, Esteban Ramos Jiménez
y Gerardo Juárez Mondragón

Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal # 665
Pedregal de Sto. Domingo C.U.

Los volcanes Fuego de Colima ($19^{\circ} 30.75'N$, $103^{\circ} 37.05'W$), de 3850 m.s.n.m. (Robin et al., 1987; Robin et al., 1990) y Ceboruco ($21^{\circ} 09'N$, $104^{\circ} 30'W$), de unos 2200 m.s.n.m.; se ubican en el segmento Noroeste del Cinturón Volcánico Mexicano.

El primero, es un volcán poligenético con la mayor actividad en la República Mexicana. La última que mostró 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 carácter, y el flujo de lava que se derramó a partir de él por su parte SO, acompañado por avalanchas de rocas y cantidades importantes de polvo de origen piroclástico, originado por la fragmentación de la lava de bloques y material antiguo recogido en su camino, dió lugar a la elaboración de un mapa de escenarios de riesgo, que permitiera conocer las posibles trayectorias de flujo durante la actividad actual, que puede causar daño en algunos poblados como La Yerbabuena, La Becerrera, El Borbollón, San Antonio, El Fresnal, San Marcos; y en menor medida en otros como Tonila, Quesería, Montitlán y el Naranjal; todos ellos ubicados en las porciones SO, S y SE del volcán.

El segundo, es una estructura caldérica que se encuentra limitada al Este por las poblaciones de Jala y Jomulco, al Suro por Ixtlán del Río, Mexpan y Ahuacatlán, al Oeste por El Marquesado, Tetitlán, El Ahualamo y Chapalilla; y al Norte por

la estructura montañosa que lo contiene y que por su topografía no permite asentamientos humanos.

Una erupción pliniana hace unos 1000 años (Nelson, S.A., 1976), produjo depósitos de pómez en la parte SE (Jala) y un flujo de ceniza en la porción NO y SO del volcán (El Marquesado); dando lugar también a la formación de una caldera en la cumbre del volcán. Posteriormente, al crecer el domo Dos Equis, se produjeron nuevas erupciones con flujos de lava dacítica en las porciones Oeste y Suroeste, dando lugar a la formación de una pequeña cladera interior. Y, con el crecimiento y actividad del domo El Centro, se generaron otros flujos de lava andesítica.

Su última etapa eruptiva comenzó el 21 de febrero de 1870 (Mooser et al. 1958; y Demant, A., 1979), teniendo como antecedente las manifestaciones gaseosas y algunas tormentas eléctricas sobre su cima reportadas en agosto de 1865 (Orozco y Berra, 1889). Esta actividad duró hasta 1875, expeliendo ceniza arenosa de grano fino desde las "bocas" en el flanco Oeste del volcán, y un flujo de lava de 1.1 km^3 que cubrió el mismo flanco.

En la actualidad su actividad está representada por fumarolas que pueden observarse a lo largo de la pared de la caldera exterior y en áreas que rodean la "boca" de la última erupción de 1870. Por tanto, se observa que la actividad de este volcán se ha mantenido en los últimos 1000 años, dando lugar a acumulaciones sucesivas de material andesítico, dacítico y riódacítico. Ahora bien, considerando los asentamientos humanos que se han desarrollado en ambos volcanes, y aunado a sus infraestructuras socioeconómicas regionales, representa por ello una necesidad inpostergable definir los mapas de escenarios de riesgo para cada uno de ellos, a fin de poder mitigar en lo posible los daños que pudiera ocasionar alguna actividad mayor en caso de presentarse, como ocurrió en el año de 1991 en el volcán Fuego de Colima y en el siglo pasado en el Ceboruco. La simulación de flujos, generados en sitios previamente escogidos en cada volcán, están controlados por la gravedad y la topografía, lo que determina las diversas trayectorias de los mismos, que a su vez permiten definir zonas de riesgo que pudieran ser dañadas por una eventual actividad. Esto último es lo que da la pauta para mitigar el daño tanto en las poblaciones como en la infraestructura de la región aledaña para cada localidad volcánica.

Por lo anterior, aquí se presentan ambos mapas computacionales de escenarios de riesgo, donde se incluye además de la topografía, las poblaciones y carreteras primordialmente.

92.084.V.06

MAPA COMPUTARIZADO DE ESCENARIOS DE RIESGO PARA EL VOLCAN TACANA

Esteban Ramos Jiménez, Servando de la Cruz Reyna,
y Gerardo Juárez Mondragón
Centro Nacional de Prevención de Desastres
Av. Delfín Madrigal # 665
Pedregal de Sto. Domingo C.U.

El Tacaná (15.13°N, 92.10°W), de 4,060 m.s.n.m., es un estratovolcán que define un segmento de la frontera entre Guatemala y México, se encuentra en la parte meridional del Estado de Chiapas. La población cercana más importante es la ciudad de Tapachula, con unos 125,000 habitantes, ubicada 30 km. al Oeste del mismo. El volcán, en la parte mexicana (Suroeste), está ocupado por unos 45,000 habitantes, en al menos 54 pequeños pueblos y rancherías. En la parte guatemalteca (Noreste) habitan unas 27,000 personas similarmente. Su actividad histórica, se resume como sigue: a) 12 de enero de 1855, con erupción en una fisura radial (Sapper, 1925; Mullerried, 1951), b) 1878, con erupción en una fisura radial (Mullerried, 1951), c) De 1900 a 1903, con actividad solfatárica reducida (Abich, 1956), d) 22 de diciembre de 1949, con actividad solfatárica de 1985 al 8 de mayo de 1986, con explosión freática en esta última fecha.

Geológicamente, el volcán es de Edad Terciaria, emerge sobre rocas graníticas (Bóse, 1905) y granodioritas del Paleozoico (Damon y Montesinos, 1978; V. de la Cruz y Hernández, 1985a, b; Espíndola et al., 1989): su diámetro basal es de unos 7 km, y los últimos 1,800 m de su altura corresponden propiamente a la estructura volcánica (Yokoyama, 1986). En su última actividad (diciembre de 1985-junio de 1986), empezó a mostrar sismicidad anormal a partir del 18 de diciembre, incrementándose ésta hasta ocurrir la explosión freática del 8 de mayo de 1986, en que se abrió un cráter de 20 m en su flanco NO.

Posteriormente, las actividades tanto sísmica como fumarólica han descendido; más no por ello deja de representar un alto riesgo y amenaza para la población. Una evidencia de esto es que las anomalías geoquímicas observadas en un manantial hidrotermal de uno de sus flancos, no ha disminuido. La cantidad de población existente en sus laderas y el cultivo intensivo del café, hace que dicho volcán represente un alto riesgo, por lo que debe regularse el uso del suelo para minimizar en lo posible las pérdidas humanas y económicas, en caso de presentarse una eventual mayor actividad.

Ante esto, se ha desarrollado en el CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED) un mapa computarizado de posibles escenarios de riesgo, mediante el cual se pueden definir y reconocer áreas susceptibles de ser dañadas por distintos materiales volcánicos controlados por la gravedad y la topografía, que pueden fluir por los cauces de su periferia.

En la elaboración del mapa, se ha incluido básicamente la topografía, poblaciones, vías primarias de acceso y algunas otras características, como parte principal de la infraestructura, que puede resultar dañada por tales flujos; y en una fase posterior, se ha integrado información similar de Guatemala, con la finalidad de complementar el modelo integral de la zona de influencia de dicho volcán.

Además, se han desarrollado modelos tridimensionales que permiten analizar la estructura volcánica desde cualquier perspectiva y ángulo, dependiendo de la zona de riesgo que queramos ver interactivamente, con el uso de una microcomputadora. De esta manera, se pueden identificar

zonas propensas a ser dañadas, en función de los sitios por donde se encauzan los flujos generados a partir de la cima o por algún otro sitio donde se considere que puede ocurrir la generación de un cierto volumen de material volcánico como pueden ser lava, un flujo piroclástico de alta densidad o uno de lodo o lahar.

92.085.EXG.16

ESTUDIO DE RIESGO GEOAMBIENTAL CON GEOFISICA RESISTIVA EN ZONAS URBANAS DE LA LAGUNA

Alejandra R. Escobar Sánchez,
Juan Enrique Rodríguez Aguilar
Dionisio García Fuentes No. 1450-1
Saltillo, Coahuila, 25000

Los hundimientos registrados en el mes de agosto de 1991 en zonas urbanas de Lerdo, Dgo. y Torreón Coah.m motivaron a las autoridades municipales y federales, a definir las zonas de riesgo para reordenar el uso del suelo en las colonias afectadas. Para tal efecto se procedió a elaborar un ESTUDIO DE RIESGO GEOAMBIENTAL en el cual, después de un análisis geomorfológico previo, se determinó que el método más rápido y efectivo para obtener resultados que sirvieran de apoyo en la toma de decisiones era el de geofísica resistiva, mediante Sondeos Eléctrico Verticales (S.E.V.) con el arreglo Schlumberger y Tetrapolar Simétrico Dipolo-Dipolo, siendo este último el de mayor eficiencia para detectar las zonas propensas a colapso, y otros aspectos de la evolución del fenómeno. El propósito de este artículo es hacer evidente la eficiencia del método eléctrico, particularmente los sondeos Tetrapolares Dipolo-Dipolo para mapear zonas de riesgo geológico ocasionado por el colapso de suelos constituidos por arenas homogéneas de baja cohesión sobre un sustrato de aluvión suprayacentes a un techo rocoso de calizas fisuradas y cavernosas.



ESTUDIO DE RIESGO GEOAMBIENTAL CON GEOFISICA RESISTIVA EN ZONAS URBANAS DE LA LAGUNA

92.086.EEP.02

ESTRATIFICACION DEL VIENTO SOLAR EN LOS PLANETAS NO-MAGNETICOS

H. Pérez de Tejada
Instituto de Geofísica, UNAM
Ensenada, B. C.

Nueva evidencia obtenida del análisis de datos de los vehículos espaciales "Pionero Venus" en Venus y "Fobos" en Marte indican que el flujo de viento solar alrededor de las ionosferas de ambos planetas muestra una clara estratificación.. además de la onda de choque que se encuentra al frente de sus respectivos obstáculos existe una segunda transición situada entre la onda de choque y el obstáculo. Esta nueva transición divide en con dos capas diferentes al viento solar en esa región. En la parte interna el flujo se mueve con menor velocidad, es menos denso y tiene mayor temperatura que en la externa. Asimismo, el campo magnético interplanetario es menos intenso en la capa interna y muestra, además, una orientación preferente en la dirección Sol-planeta. Las implicaciones que estas observaciones tienen en los modelos de interacción serán discutidas. Se aduce que los procesos químicos (asimilación de masa y colisiones de intercambio de carga) no son suficientes para explicar los cambios observados y que estos requieren la existencia de fenómenos de fricción entre el viento solar y el material ionosférico.

92.087.CA.06

ANOMALIAS DE LA PRECIPITACION DE XALAPA, VERACRUZ DURANTE EL PERIODO ENERO 1991- AGOSTO 1992

Irma Zitácuaro Contreras, José Llanos Arias
Federico Acevedo Rosas
Comisión Nacional del Agua
Clavijero No. 19 C.P. 91000
Domitilo Pereyra Díaz,
Especialidad en Climatología, Fac. de Física, U.V.

En el presente trabajo se analiza la anomalía de la precipitación registrada en la localidad de Xalapa, Veracruz, del periodo enero 1991-agosto 1992. El análisis se lleva a cabo comparando los registros de precipitación observados durante este periodo con la precipitación promedio mensual de los años de El Niño/ Oscilación del Sur (ENSO), así como con datos observados durante los años de 1982 y 1983 (años de Niño intenso). Se observan dos anomalías con respecto a los valores promedio, siendo una en el invierno y la otra en los primeros meses del verano. Estas anomalías presentan una marcada disminución de la precipitación en el verano en por lo menos uno de los años en que se presenta el evento, mientras que en el invierno no se aprecia un comportamiento regular.

IMPACTO ECONOMICO DE LOS PROBLEMAS EN LA CONSTRUCCION DE POZOS GEOTERMICOS

José Manuel Morales Rosas, Santoyo-Gutierrez S.
y Andres Pérez Martínez

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

La competitividad que la energía geotérmica pueda tener, con respecto a las energías convencionales empleadas en la generación de electricidad, dependerán en gran medida de la reducción de costos de construcción y mantenimiento de los pozos. Actualmente, el costo de construcción de un pozo geotérmico fluctúa entre 2 y 4 veces el costo de un pozo petrolero, el cual típicamente varía en función de la profundidad, la temperatura y el campo geotérmico donde se perfora. En este trabajo se analizan los factores que tienden a incrementar el costo del pozo, de igual manera, se presenta una selección de los factores que son factibles de ser mejorados para reducir sensiblemente el costo total de construcción en los pozos geotérmicos. Se determinó que el tiempo y el costo de construcción varían grandemente, aún en un mismo campo, dependiendo de la magnitud y la severidad de los problemas encontrados durante la perforación del pozo. Finalmente, se presenta el impacto que tendría el utilizar una tecnología mejorada sobre el costo de la energía eléctrica generada.

92.089.GEOT.11

APLICACION DE LA INGENIERIA PARA USO EFICIENTE DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION EN POZOS GEOTERMICOS

Santoyo Gutiérrez S., M. Morales Rosas y E. Santoyo G.
Departamento de Geotermia
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor. CP. 62000

En la actualidad, el uso y aplicación de los fluidos de perforación para pozos geotérmicos tiene como finalidad primordial alcanzar la profundidad total del pozo en el menor tiempo posible. Este criterio de trabajo ha provocado que se incrementen los costos de construcción debido al elevado consumo de materiales y a una alta incidencia de los problemas surgidos durante la operación de perforación. Todo ello a causa de que la ingeniería de fluidos de perforación sólo se ha concretado a emplear los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas, practicadas en campo, con el fin de identificar los posibles problemas potenciales. Es por ello que en este artículo se presenta una discusión de las técnicas empleadas para diseñar y seleccionar un fluido de perforación, el equipo de control, el programa hidráulico, los requerimientos de dilución estimados y e

control de proceso de perforación para reducir efectivamente el costo por metro en el pozo. Se analizaron las operaciones de manejo y control de los fluidos de perforación para encontrar un mejor procedimiento de operación. Finalmente, se desarrolló un procedimiento combinado de ingeniería química y de control de procesos que contribuirá a la reducción de problemas en el manejo de los fluidos de perforación. La implementación de dicho sistema de operación en el campo, tenderá a que la exploración y explotación de los recursos geotérmicos sea más eficiente y costeable económicamente.

92.090.CA.07

EVALUACION ESTADISTICA PARA UN MODELO PREDICTIVO DE FLUJO ATMOSFERICO

G. Sosa, V. R. Mora P*

Subdirección General de Investigación Aplicada
Instituto Mexicano del Petróleo
México 07730 D.F. A.P.14-805

*ESIA, IPN Unidad Zactenco

Se presenta una evaluación estadística de la comparación de la componente horizontal del viento utilizando los resultados generados por el modelo de simulación meteorológicas HOTOMAC y los valores correspondientes medidos en las estaciones de monitoreo meteorológico de la Ciudad de México. Además, se comparan los resultados para los perfiles verticales de temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento obtenidos por el modelo y los determinados por la radiosonda del aeropuerto y globos cautivos localizados en el Instituto Politécnico Nacional (Zacatenco) y en Xochimilco durante el mes de febrero de 1991. Estos resultados son en primer paso en la validación de modelo para su futura utilización en la generación de campos de vientos, base de los modelos de calidad del aire.

92.091.GEOT.12

EQUILIBRIO QUIMICO EN LAS AGUAS TERMALES EN MEXICO

R.M. Prol-Ledesma, Instituto de Geofísica
y Posgrado en Geofísica
UACPyP(CCH), UNAM

Los análisis químicos de las aguas termales en todo el territorio continental de México se utilizaron para estimar las condiciones de equilibrio agua-roca en los yacimientos acuíferos alimentadores de los manantiales. En este se siguieron los criterios señalados por Giggenbach (1988) para establecer las condiciones del proceso de interacción agua-roca con base en las concentraciones de cationes en el agua descargada por los manantiales y pozos geotérmicos. El establecimiento de las

condiciones de equilibrio es crítico para la aplicación de geotermómetros químicos para evaluar la temperatura a profundidad en los yacimientos geotérmicos.

Los resultados obtenidos indican que en la mayoría de las muestras no se alcanza el equilibrio, excepto en las muestras provenientes del campo geotérmico de Cerro Prieto y el equilibrio parcial de los Azufres, Ixtlán de los Hervores y algunos manantiales.

Debido a que no se alcanza el equilibrio en la mayoría de las muestras estudiadas, se recomienda que antes de aplicar los geotermómetros, se haga un análisis de las condiciones de equilibrio en cada caso para determinar cuál geotermómetro es el indicado.

92.092.EXG.17

EL USO DEL RADAR EN LA GEOFISICA APLICADA PERSPECTIVAS DE SU USO EN MEXICO

Octavio Lazaro Mancilla
Depto. de Geofísica Aplicada
CICESE, Carr. Ensenada-Tijuana, C.P. 22800
Ensenada, B.C.

Se presentan las características de los sistemas de RADAR de terreno. Se hace un análisis de su uso potencial en Geofísica Aplicada; considerando en lo general las técnicas de campo, el procesamiento e interpretación de datos así como ventajas y limitaciones.

En lo particular se considera la profundidad de penetración, la resolución y el balance frecuencia-resolución.

Por último se presentan las perspectivas de su aplicación para resolver algunos problemas en México, así como las ventajas y limitaciones respecto a otros métodos.

92.093.S.13

SISMICIDAD DEL NORTE DE BAJA CALIFORNIA PREVIA Y POSTERIOR AL TEMBLOR DE LANDERS (M=7.4) DE JUNIO 28 DE 1992.

Antonio Vidal, Luis Munguia, Raúl Castro y Victor Wong

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

Sismicidad local asociada con los temblores de Landers (M=7.4), del 28 de junio de 1992, y de Big-Bear (M=6.5) ocurridos en el sur de California es analizada usando estaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOR). Reportes de sismicidad de redes locales situadas a distancias de hasta 800 km en Mount Lassen y Mount Shasta (Resenberg y Hill, comunicación personal) muestran un incremento de temblores locales posterior a la ocurrencia de estos sismos.

Con el propósito de determinar si hubo algún incremento de la sismicidad en la región norte de Baja California provocada por el temblor de Landers, en una primera parte se analizó la sismicidad registrada en las estaciones de la red durante los primeros siete meses del año. La gráfica del número acumulativo de sismos para las estaciones CBX, SPX y RDX no muestran incrementos importantes de la sismicidad local ($\Delta \leq 50$ km). Sin embargo, la gráfica de la estación CPBX muestra un incremento importante de la microsismicidad registrada en abril de 1992, posterior a la ocurrencia de un sismo de magnitud $M=6.0$, y en días posteriores a la ocurrencia del sismo de Landers.

En una segunda parte de nuestro estudio, se incluye datos de otras estaciones de RESNOR y se analiza la información de los cuatro meses posteriores a la ocurrencia de los sismos principales.

92.094.INST.02

EXPLOSIONES Y CIRCUITOS ELECTRICOS MARINOS

F. Alejandro Nava*, Luis González Ruíz*,
Francisco Núñez Cornú, Guillermo Castellanos+,
Diego Córdoba**, Gustavo Calderón++, Martín Jiménez++
José Bolaños++, José Hinojosa++, Jorge Campa+,
Jorge Mata+, Juan Terrazas++, Teodoro Ortiz***,
David Lomeli ***.

*CICESE, + Universidad Autónoma de Guadalajara

**Universidad Complutense de Madrid,

++ Instituto Oceanográfico de Manzanillo

*** Universidad Autónoma del Estado de México.

En México no se fabrican cables conductores apropiados para conducir la corriente que detona cargas explosivas submarinas; cables que constan de varios hilos de cobre (con muy baja resistividad), hilos de acero que les dan gran resistencia tensil, y cubierta de alta resistencia e impermeabilidad.

El uso de otros tipos de cable complica grandemente las maniobras y requiere una aplicación de teoría de circuitos eléctricos muy distinta a la habitual en medios aéreos.

92.095.V.07

SISMICIDAD EN EL VOLCAN DE COLIMA DURANTE LA ERUPCION DE 1991

Núñez-Cornú F. y Nava P. Alejandro
Centro de Investigación Científica y Educación Superior
de Ensenada
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C., México

S. De la Cruz-Reyna y C. Valencia
Instituto de Geofísica, UNAM
Cd. Universitaria, 04510 México, D.F.

El 14 de febrero de 1991 se registró por primera vez una actividad sísmica significativa en el Volcán de Colima después

de al menos 15 años de aparente calma. Cuatro crisis sísmicas fueron identificadas hasta antes del 16 de abril, durante estas crisis se llegaron a contar más de 100 eventos por día. Todos los eventos registrados asociados con el proceso eruptivo fueron del tipo b, aunque se pueden diferenciar entre ellos. El primero de marzo, después de la segunda crisis sísmica, se observó el desarrollo de un lóbulo en la parte Suroeste del domo, dicho lóbulo se colapsó parcialmente por la ladera Sur del volcán el 16 de abril, después de la cuarta crisis sísmica, arrastrando parte del viejo domo y produciendo avalanchas de rocas y voluminosas nubes de polvo. La sismicidad observada muestra ciertas características sistemáticas: la mayor parte de los focos son superficiales ($z < 4$ km) los cuales se encuentran al norte del volcán bajo el Soma y a lo largo de la parte norte de la Caldera, existen algunos focos profundos ($7 \text{ km} < z < 11$ km) bajo el volcán y el Nevado. No se registra sismicidad superficial al Sur del volcán. Se observan un "GAP" de focos sísmicos entre 4 y 7 km de profundidad. Es posible ver un alineamiento SO-NE, entre el volcán y el Nevado, de eventos sísmicos que aparentemente coinciden con la sismicidad tectónica regional.

92.096.S.14

ESTUDIOS DE LA ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA EN MEXICO 1992

Núñez-Cornú, F. J.¹, Córdoba D.², Nava P.A.¹, González L. A.², Calderón G.³, Blanco M. J.⁴, Lermo J.⁵, Yamamoto J.⁸, Mendiola F.⁷, Castellanos G.¹⁰, Mota R.⁹, Suríñach E.⁶, Cruz M.¹², Sánchez C.¹¹

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, ²Universidad Complutense de Madrid, ³Instituto Oceanográfico de Manzanillo, ⁴Instituto Geográfico Nacional, España, ⁵Instituto de Ingeniería, UNAM, ⁶Universidad de Barcelona, ⁷Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, ⁸Instituto de Geofísica, UNAM, ⁹Instituto de Geología, UNAM, ¹⁰Facultad de Ciencias Físicas, Universidad de Guadalajara, ¹¹Facultad de Geografía, Universidad de Guadalajara, ¹²Instituto Tecnológico de Oaxaca

En 1992 el Grupo de Perfiles Sísmicos Profundos en México realizó dos experimentos de refracción sísmica para el estudio de la estructura de la litósfera. Estos proyectos fueron realizados con el apoyo de la Secretaría de Relaciones Exteriores, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Dirección de Oceanografía de la Secretaría de Marina, Secretaría de la Defensa Nacional y Dupont de México. El primero fue el "Estudio del riesgo sísmico en la ciudad de México asociado a la estructura de la corteza en las zonas sísmicas activas mediante perfiles sísmicos profundos" (RISICO), financiado por la Comunidad Económica Europea y CONACYT, en este estudio se llevó a cabo en

meses de marzo y abril y se realizaron dos líneas de refracción sísmica invertidas, la primera de Ixtapa, Guerrero a Barra de Cazon, Veracruz y la segunda de Ixtapa, Guerrero a Punta Maldonado, Guerrero, en esta última se realizaron tiros intermedios en las zonas de Papanao y Acapulco, análisis preliminares sugieren una estructura no muy compleja a lo largo de la costa. En mayo, para aprovechar las explosiones programadas por el proyecto Geolimax en el área de Oaxaca se realizó el proyecto "Perfiles Sísmicos Profundos en México: Oaxaca 1992", con el objeto de complementar la información obtenida en marzo de 1985 con el proyecto Perfiles Sísmicos Profundos en México, en este proyecto se invirtió la línea Puerto Angel-Salina Cruz que debido a las condiciones meteorológicas no se pudo realizar en 1985. Se registraron las explosiones de Geolimax a lo largo de las líneas Oaxaca-Salina Cruz y Oaxaca-Puerto Angel-Teotitlán del Camino realizada en 1985.

92.097.S.15

SISMICIDAD RECIENTE COMPRENDIDA ENTRE LAS FALLAS SAN MIGUEL Y SIERRA JUAREZ, B.C. MEXICO

González G., J. Javier, Frez C. José,
Centro de Investigación Científica y Educación Superior
de Ensenada,
Apdo. Postal. 2732, Ensenada, B.C. México.

En los últimos 15 años, han ocurrido cinco temblores de magnitud entre 5.0 y 5.3 en la Sierra Peninsular de Baja California, todos ellos localizados dentro del vértice formado entre las fallas San Miguel y Sierra Juárez, en un área de 25 kms por 25 kms aproximadamente, y donde no se reportan fallas geológicas "mayores".

El último de estos sismos ocurrió el 3 de diciembre de 1991 ($M=5.0$). A raíz de ello, instalamos una red local de sismógrafos analógicos con el objeto de localizar su réplicas; se complementaron estos datos con aquellos obtenidos de las redes RESNOR y del Sur de California (C.I.T.). Al mismo tiempo, se relocalizaron todos los eventos sísmicos $M \geq 3.5$, conjuntando datos de RESNOR y C.I.T., en el periodo de 1981-1991 y se determinaron los mecanismos focales correspondientes para aquellos eventos de mayor magnitud.

La actividad sísmica se concentra fuertemente en un lineamiento de 20 km de extensión y con dirección NW, el cual incluye cuatro de los cinco temblores de magnitud moderada ya referidos. La secuencia de réplicas del temblor de diciembre se distribuyen en otro lineamiento de unos 12 kms de extensión y que es perpendicular tanto al anterior como al de la Falla San Miguel.

No tenemos suficientes fases del arribo inicial de la onda P para determinar unívocamente los mecanismos focales; sin embargo, el uso adicional de las amplitudes relativas de las ondas P y S indica que la actividad está dominada por mecanismos de empuje y normal. Se incluye una discusión sobre el posible papel de esta relativa fuerte sismicidad en relación con las

asociadas a las fallas principales, en particular con las de los sistemas de San Miguel y Cerro Prieto-Imperial.

92.098.S.16

ESTIMACION ROBUSTA REGULARIZADA

José Frez.
Departamento de Sismología
División de Ciencias de la Tierra. CICESE
Km. 107 Carr. Tijuana, Ensenada, Ensenada, B.C.

Una función de criterio de inversión regularizada consta de un término que mide el ajuste del modelo a los datos y otros que miden la estabilización o, en particular, la suavización de la función incógnita. En ambos se puede utilizar normas y ponderaciones que, ojalá, deben representar la física subyacente al modelado y al proceso de medición.

El esquema que se presenta tiene gran flexibilidad, porque permite utilizar dos normas distintas (L_2 o L_1) en cada uno de los términos referidos. Al mismo tiempo, la norma L_1 se simula, a través de un proceso iterativo, trabajando realmente en L_2 . El proceso iterativo parte con una solución mínimo-cuadrático regularizada.

El procedimiento es validado y aplicado en diversos experimentos numéricos. El uso (simulado) de la norma L_1 en el término que mide el ajuste de los datos al modelo enfatiza la robustez de las observaciones, dando menos peso a las de mayor desviación en el ajuste. El uso de esa norma en los términos de regularización tiende a enfatizar cambios fuertes en la función incógnita, esto de acuerdo al operador regularizante que se utilice. De este modo, el esquema que se presenta es útil en la determinación de discontinuidades estructurales del interior de la Tierra. Una conclusión general es que el tipo de función criterio determina fuertemente el carácter de la solución, especialmente en un problema implícitamente indeterminado. Esto es aplicable a problemas de inversión en Geofísica, en los cuales comúnmente se procesan datos que son insuficientes e inexactos.

92.099.PR.01

CATALOGO DE IMAGENES SATELITALES Y MODELOS DIGITALES DEL TERRENO DE LA DIVISION CIENCIAS DE LA TIERRA DEL CICESE

M. C. Alejandro Hinojosa Corona
División Ciencias de la Tierra
Centro de Investigación y de Educación Superior de
Ensenada, B.C.
Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada

Se presenta el catálogo de la División Ciencias de la Tierra del CICESE en imágenes y satelitales y modelos digitales del terreno (MDT) así como la infraestructura en equipo y programas para su manipulación. La mayor parte del inventario fue

comprado al INEGI. Se tiene cubierto la totalidad del Estado de Baja California en MDT's y en imágenes del satélite LANDSAT sensor MSS. En combinación con información vectorial, el catálogo es empleado para diversos propósitos, entre ellos están la visualización e interpretación.

92.100.S.17

INSTUMENTACION ACELEROMETRICA DEL EDIFICIO BERNARDO QUINTANA, PCC1. Proyecto TIPP-CONACYT

Reyes A., Rocha E., y Rodríguez J. (CICESE)
Otero J. y Baez J. (FICA), Rodríguez N. (I. de I., UNAM)
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, Apdo. Postal 2732, Ensenada 22830 B.C.

El Edificio Bernardo Quintana, PCC1 aloja las instalaciones del puesto de control del Sistema Metropolitano de Transporte (Metro) de la Ciudad de México. El edificio fue reestructurado bajo los ordenamientos del reglamento de construcciones del Departamento del Distrito Federal de Septiembre de 1987. Para resistir cargas sísmicas laterales usando un coeficiente sísmico de 0.4 g. Dada la importancia crítica del edificio y de sus instalaciones. Este se instrumentó con una red de nueve acelerógrafos en los siguientes niveles: planta baja (PB), tercer piso (P3) y sexto piso (P6). Se instalaron tres acelerómetros triaxiales en las tres columnas principales de la esquina NE, NO y SE del edificio, a nivel de piso en la PB y en el P3, y a nivel de techo en el P6. En el sitio PCC ubicado a 15 mts. de la fachada sur del edificio se encuentran instalados tres acelerómetros triaxiales, uno en superficie, uno a 20 mts., (FAS) y otro a 40 mts. (FAI).

Las señales de los nueve acelerómetros del edificio se registran en nueve registradores digitales con registro en memoria de estado sólido (SSA-2) con 12 bits de resolución a una tasa de muestreo de 100 mts/seg. Instalados en un gabinete central ubicado en la PB. Los registradores están interconectados a su vez en modo maestro-esclavo con los acelerógrafos (SSA-1FBA-23/DH) del sitio PCC. Bajo el cual uno (cualquiera de los acelerógrafos), inicializa el registro de toda la red en sincronía (base común de tiempo). Dando así la máxima precisión posible a la correlación y a las operaciones aritméticas entre registros de la red. Levantamientos de vibración ambiental usando como sensores los acelerómetros instalados en ambas redes y registradores SSR-1 con 16 bits de resolución. Se han utilizado para medir las frecuencias características, los modos naturales de vibración del edificio, y las frecuencias dominantes del suelo en los tres niveles del sitio PCC. Los resultados indican que la mayor contribución a la vibración ambiental del edificio proviene de la vibración microsísmica de la FAS y en menor proporción de la vibración microsísmica en la superficie.

92.101.EXG.18

PROLONGACION ASCENDENTE DE CAMPO

(ANOMALIAS GRAVIMETRICAS) DE UNA SUPERFICIE IRREGULAR A UN PLANO HORIZONTAL

Jaime Herrera Bartientos

Departamento de Geofísica Aplicada
CICESE, Km 107 Carr. Ensenada-Tijuana
C.P. 22800, Ensenada, B.C.

Los esquemas clásicos de prolongación ascendente de la anomalía de Bouguer (completa e incompleta) así como de otras anomalías gravimétricas se realizan de un plano horizontal a otro paralelo y encima de éste. Esto es debido a que el terreno es llano y horizontal, o, en su defecto, las observaciones se pueden reducir a dicha superficie. Este proceso conduce a la interpretación clásica de la Anomalía de Bouguer, asignándola sobre una superficie de reducción llana y horizontal, ya el nivel medio del mar, ya una superficie paralela a ésta.

En desdoro a la interpretación clásica de la anomalía de Bouguer, está la interpretación moderna de ella. En ésta última, se considera que dicha anomalía ha de ser asignada en los puntos del relieve topográfico donde se hicieron las observaciones, y no sobre la superficie de referencia llana y horizontal considerada en el sentido clásico.

Con el propósito de tomar en cuenta el relieve topográfico sobre el que yace la anomalía de Bouguer, especialmente en situaciones de topografía accidentada, en este trabajo se propone un nuevo método de prolongación ascendente. En él se considera que la anomalía gravimétrica es ocasionada por un conjunto de placas máscas localizadas abajode los puntos de observación. La densidad de cada placa es constante, mas la del conjunto, no necesariamente. Por inversión de matrices se obtiene la densidad correspondiente a cada placa, de tal manera que, en un sentido de mínimos cuadrados, las masas de las placas reproduzcan los valores de anomalía gravimétrica que yacen en el relieve topográfico. Una vez conocidas las densidades de cada placa, y, por lo tanto sus respectivas masas, se realiza la prolongación ascendente de la anomalía gravimétrica hacia una superficie por encima del relieve topográfico, en nuestro caso será un plano llano y horizontal.

92.102.S.18

FLUID EXTRACTION AT CERRO PRIETO GEOTHERMAL FIELD AND LARGE EARTHQUAKES IN MEXICALI VALLEY

E. Glowacka, F. A. Nava
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada (CICESE)
Km. 107. Carr. Tijuana-Ensenada,
Ensenada, B.C. A.P. 2732

Recent studies in the field of induced seismicity in oil field and underground mines show a quantitative relation between seismicity and volume of extracted deposit.

Dependence between seismic activity in Mexicali Valley and 20 year of production of fluid in geothermal field in Cerro Prieto was evaluate.

Preliminary results show an increase of seismicity (seismic energy and number of earthquakes) in Mexicali Valley within a time period of one or two years after every large increase of extraction.

The results were statistically tested for significance.

92.103.INST.03

GENERADOR DE TIEMPO POR MEDIO DE MICROCONTROLADOR PARA USO SISMOLOGICO

Julia Sánchez R., Fernando Favela V., Alfonso Reyes Z.,
Jesús Zamarripa T.
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada (CICESE)
Km. 107. Carr. Tijuana-Ensenada,
Ensenada, B.C. A.P. 2732

Se describe el Generador del Código de Tiempo que se utiliza para suministrar tiempo absoluto a acelerógrafos de estado sólido tipo SSA y DCA. El generador está basado en un Microcontrolador y la programación para generar el Código Lento de la señal de tiempo que transmite la estación WWVB de la Oficina Nacional de Estándares de los Estados Unidos de Norte América (NBS). La señal de tiempo consiste de una cadena de 50 puntos dentro de un marco de tiempo de 10 segundos de duración.

El Generador de Código de tiempo (GC) recibe la señal de tiempo real vía un Reloj Sincronizado (ref 1). La señal consiste en una cadena de caracteres ASCII en el siguiente formato:

Ctrl A DDD: HH: MM: SS Q Cr Lf

Ctrl A	Es un caracter de control que encabeza la secuencia del dato.
DDD	Especifica el día del año
HH	Especifica la hora del día
MM	Especifica los minutos de la hora
SS	Especifica los segundos del minuto
Q	Establece la calidad de la señal de tiempo
Cr	Establece la sincronización (bit de inicio)
Lf	Establece el fin de la marca de tiempo

El Código de tiempo se transmite vía una cadena de 50 pulsos que contiene la información que se describe a continuación:

- MARCA
- 8 PULSOS (Unos o Ceros) Segundos
- MARCA
- 9 PULSOS (Unos o Ceros) Minutos
- MARCA
- 9 PULSOS (Unos o Ceros) HORAS

- MARCA
- 9 PULSOS (Unos o Ceros) Días (Unid y Dec.)
- MARCA
- 9 PULSOS (Unos o Ceros) Días (Centenas)
- MARCA

La programación del microcontrolador que se utiliza para generar la cadena del Código de Tiempo consiste de las siguientes rutinas:

- 1) Inicialización y Despacho de Interrupción
- 2) Recepción y Almacenamiento de caracteres
- 3) Conversión de caracteres
- 4) Lectura de Tabla Fija
- 5) Generación de ancho de los pulsos
- 6) Envío a tabla de transmisión
- 7) Envío del tren de pulsos.
- 8) Vigilancia

En términos generales, el programa efectúa las siguientes tareas: Conversión de la cadena de datos de formato ASCII a BCD, verificar los valores para generar el ancho correspondiente del pulso. Enviar a una tabla de transmisión para que se almacenen temporalmente, hasta acumular los 50 pulsos correspondientes a la cadena de datos. Cuando se acumulan los 50 pulsos y se cumple que los segundos menos significativos son cero (0), se transmite el Código de Tiempo al acelerógrafo. En caso de que no se cumpla la condición de que los segundos menos significativos sean cero, se desechan los pulsos y se espera hasta que el dato sea correcto para transmitir al acelerógrafo.

Ref. 1.-base de Tiempo Geofísica Sincronizada con la WWVB.
Favela Vara Fernando, Duarte M. Carlos

92.104.OF.24

APORTE DE NUTRIENTES A LAS CAPAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DE GUAYMAS

José de Jesús Salas Pérez y Antone Badan Dangon.
CICESE/Depto. de Oceanografía Física
Km.107 Carr. Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C. México

Las capas superficiales de la Cuenca de Guaymas, parte central del Golfo de California, mantienen concentraciones considerables de sales nutritivas y tasas medias de productividad primaria comparables a las mayores del mundo. Puesto que los aportes eólicos y fluviales de nutrientes al Golfo son despreciables, a circulación oceánica del Golfo debe inducir un flujo de nutrientes de las profundidades intermedias hacia las capas superiores de la Cuenca de Guaymas. Este flujo de nutrientes es inducido por las surgencias, por el intercambio baroclínico entre cuencas y la doble difusión. La surgencia y el intercambio baroclínico son los que proveen las elevadas concentraciones de nutrientes hacia la superficie de la Cuenca

de Guaymas. Los flujos medios por el intercambio baroclínico presentan órdenes de magnitud de $533 \text{ mol PO}_4 \text{ s}^{-1}$, $133378.65 \text{ mol SiO}_3 \text{ s}^{-1}$, y $5969.54 \text{ mol NO}_3 \text{ s}^{-1}$, mientras del Golfo tiene $1.92 \times 10^{-3} \text{ mol PO}_4 \text{ s}^{-1}$, $5.33 \times 10^{-2} \text{ mol SiO}_3 \text{ s}^{-1}$ y $2.88 \times 10^{-3} \text{ mol NO}_3 \text{ s}^{-1}$. Por otra parte las fluctuaciones por mezcla introducen $8.38 \text{ mol PO}_4 \text{ s}^{-1}$, $268.51 \text{ mol SiO}_3 \text{ s}^{-1}$ y $121.46 \text{ mol NO}_3 \text{ s}^{-1}$. La surgencia aporta $0.392 \text{ mol PO}_4 \text{ s}^{-1}$, $8.64 \text{ mol SiO}_3 \text{ s}^{-1}$ y $4.65 \text{ mol NO}_3 \text{ s}^{-1}$.

Por lo tanto los aportes preponderante son los flujos sobre el umbral y principalmente el debido a la circulación media del Golfo.

92.105.OF.25

DETERMINACION DE PARAMETROS MEDIANTE ASIMILACION DE DATOS DE TOMOGRAFIA ACUSTICA OCEANICA

Julio Sheinbaum Pardo,
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C. 22800

Se utilizan datos simulados de tomografía acústica oceánica para determinar diversos parámetros de un modelo numérico, como son coeficientes de difusión e incluso el campo de velocidades. Esto representa un problema altamente no lineal que se resuelve mediante técnicas de optimización. Además, se utiliza el método de Lanczos para encontrar eigenvectores de la matriz de covarianza del espacio de parámetros, para realizar análisis de error y resolución del problema, y establecer aquellas combinaciones de parámetros determinadas por los datos. Estas técnicas y resultados pueden ser de gran utilidad para el diseño de sistemas observacionales.

92.106.OF.26

UN REMOLINO CON DECAIMIENTO POR DIFUSION LATERAL

Rigoberto García y José Ochoa
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C. 22800

Se construye una solución aproximada de las ecuaciones de aguas someras en las que añade difusión fickiana lateral. El remolino considerado tiene simetría azimutal perfecta. Partimos de las hipótesis siguientes: el balance principal es la aproximación ciclostrófica, que resuelve la ecuación de momento en la dirección radial, y la evolución la dictan la ecuación de momento en la dirección azimutal, reducida a una simple ecuación de difusión, y la ecuación de continuidad. Bajo tales consideraciones es posible calcular los tres campos con su decaimiento temporal y a posteriori verificar si los términos no incluidos en los balances son o no despreciables.

Mucha características de un modelo de esta naturaleza nos alejan de los remolinos reales, las más importantes son: el considerar solo difusión de momento y anular la de masa, y la simetría azimutal perfecta. Sin embargo un modelo así de simplificado permite un reconocimiento de los términos importantes en el balance y una forma de obtener coeficientes de viscosidad efectiva a partir de la historia de remolinos.

92.107.GEOL.03

COMENTARIOS METALOGENICOS SOBRE EL ESTADO DE JALISCO

Zárate Del Valle P.F. y Maldonado Reyes J.A.

Universidad de Guadalajara
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido 36, SH, C.P. 441000
Guadalajara, Jal. México

El estudio sistemático de los yacimientos minerales (YM) metálicos en Jalisco, debe iniciarse con la delimitación de sus provincias metalogénicas (PM), entendiendo por (PM) aquella porción de la corteza terrestre caracterizada, a través de las orogenias sufrida, por una permanencia geoquímica específica (Bertraneau 1969 in Routhier 1980). Se dice que en un sector de la corteza terrestre hay permanencia geoquímica cuando el depósito de una o varias sustancias, metálicas o no, se repite en el tiempo geológico (Pavilló, 1976, mod.). Lo anterior lleva a la especialización metálica de esa PM. Las rocas y los YM son objetos geológicos que tienen en común el ser agregados naturales de minerales (metálicos y no metálicos). La forma, clase y composición de los YM, al igual que su origen, están íntimamente relacionados con la evolución geológica (Stanton, 1972) de la región donde ocurren y es, considerando esta evolución, como deben ser estudiados para ser comprendidos y explorados con éxito.

En base a lo anterior para delimitar las provincias metalogénicas (PM) de Jalisco debe de considerarse su evolución geológica en conjunto y no solo el aspecto tectónico. Las PM de Salas (1975) que convergen en Jalisco son: Sierra Madre Occidental (SMO), Sierra Madre del Sur (SMS), Eje Neovolcánico (EN) y Mesa Central (MC). Al respecto se considera que la PM EN solo se debe de incluir rocas más jóvenes que 5 m.a. (Rosas-Elguera com. pers.), por lo que su límite occidental no llega hasta la costa pacífica; además el carácter metalogénico de la PM EN no existe ya que las rocas que encajonan a los yacimientos minerales metálicos que hasta ahora en ella se han incluido, tienen una historia geológica más antigua y bien definida: lo único que hace esta provincia es cubrirlos. La PM SMS (Salas, op. cit) incluye yacimientos diferentes en su origen y en su contenido metálico, p. ej: Fe (Peña Colorada) y Pb-Zn-(Ag) (Cuale), por ello se propone su modificación, siguiendo un criterio más geológico (véase Ortega Gutiérrez, 1991) Para el estudio de las rocas y minerales industrializables de Jalisco deben considerarse las cuatro provincias geológicas

(Ortega-Gutiérrez, op.cit.) que convergen en el Estado de Jalisco, a cuya evolución geológica están ligados las rocas industrializables y los minerales no-metálicos que contienen:

***Faja Volcánica Transmexicana** (pliocuaternario); depósito de: diatomita, agregados pétreos, ópalo, obsidiana, trona, caolí, arcilla, etc.

***Faja Ignimbrítica Mexicana** (obligo-mioceno): agregados pétreos, geodas, arena sílica, cuarzo, arcillas.

***Batolito de Jalisco** (Jurásico sup.-cretácico sup.-terciario med.); rocas dimensionables: granito, mármol, piedra celestial; lapidaria.

***Complejo de Arcos de Guerrero** (albiano-cenomiano) con depósitos de: caliza, yeso y dedolomía.

92.108.GEO.04

RASGOS GEOQUÍMICOS Y METALOGÉNICOS DEL BATOLITO GRANÍTICO CIRCUNSCRITO DE LA SIERRA DE GUANAJUATO, MEXICO

Pedro F. Zarate del Valle

Instituto de Geología UNAM Universidad de Guadalajara
Centro de Ciencias de la Tierra
Juan N. Cumplido 36, SH.C.P. 44100 Guadalajara, Jal.
México

La Sierra de Guanajuato (SG) se localiza en la porción central de México, a 300 km al NW del Distrito Federal. Su basamento está constituido por una secuencia volcánico-plutónica generada por un arco insular cretácico intra-oceánico (Monod et al., 1990) la cual está intrusiónada, en su porción central, por un batolito paleocénico (Mújica Mondragón y albarrán, 1983) denominado Granito Comanja (GC) Martínez-Reyes, 1987), post-orgénico, el cual varía modalmente entre granito, cuarzomonzonita y monzogranito (aranda-Gómez, 1985). En la SG puede hablarse de una metalogenia granítica paleocénica durante la cual se formaron yacimientos priometasomáticos: de W, Se-Bi (en skarn, fase hidrotermal, burt 1977; minas El Maguey y El Saucito) y de Pb, Zn Cu con (AG) (mina El Zacate) y con (W) (mina Lote Ricardo) (Zárate del Valle, 1986).

Este batolito contiene zonas turmalinizadas por alteración pneumatolítica rica en boro y hierro (Chorlo) y pobre en flúor (i.e. Los Llanitos, La Estancia, El Roble) las cuales se caracterizan por tener minerales con elementos de tierras raras (Zárate-Del Valle, op.cit.): thalenita, thorianita, cerita, monacita, cerianita, huttonita. La itrialita y la monacita, en particular, también se presentan asociadas a los depósitos pirometasomáticos (Yta y Chiodi, 1987).

La radioactividad de los diques pegmatíticos del GC es de 0.12 Mr-hora y el contenido máximo de U308 es de 0.037% (Tellez-Bautista, 1958). El carácter alcalino de este intrusivo (Zárate-

Del Valle op. cit) puede deducirse de su composición química (Inst. de Geología-UNAM):

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O+	H ₂ O	-	total
69.24	0.45	14.12	0.00	2.76	0.07	2.44	2.49	4.50	3.50	0.16	0.09	0.06	0.07	0.44		100.39%

El GC se caracteriza también por presentar una evolución magmática que va de sienita cuarcífera alcalina hasta granito hipercuarzoso (mina El Horcón-El Orito, Yta y Chiodi, op. cit).

92.109.T.04

CARACTERÍSTICAS MORFOTECTÓNICAS DE LA PORCIÓN NORTE DEL BLOQUE JALISCO

J. Rosas Elguera

Centro de Ciencias de la Tierra Universidad de Guadalajara
Juan N. Cumplido No. 36
44100 Guadalajara, Jal. México

El Bloque Jalisco (BJ) es una morfoestructura mayor limitada por el graben de Colima en su lado oriental; por la Trinchería Mesoamericana hacia el sur y suroeste. En general, la mayoría de las investigaciones sugieren que el movimiento del BJ es a través de fallas laterales aunque discrepan en el sentido del desplazamiento. Es decir, se ha propuesto tanto un sistema dextral (Pasquaré et al., 1986; Garduño, 1988; Allan et al., 1988; Bourgois et al., 1988, Garduño y Tribaldi, 1990) como uno sinistral (Nieto et al., 1985; Harrison y Johnson, 1988). Así se tiene un consenso general en el sentido de que el límite nornoroeste está controlado por una tectónica transcurrente. Aunque recientemente, Nieto et al. (en prensa) sugirieron que el movimiento del BJ es hacia el SW.

El marco morfoestructural del occidente de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) está dominado por cuencas tectónicas y cadenas montañosas. Frecuentemente, los lagos alargados, sedimentos jóvenes y la actividad geotérmica están asociadas con las depresiones.

Se ha sugerido que el BJ está derivando hacia el NW a lo largo de un sistema transcurrente dextral. Sin embargo, las depresiones tectónicas que ocurren al norte del BJ no apoyan esta idea ya que si este fuera el caso, y de acuerdo con la geometría de las fallas, se esperarían otro tipo de estructuras lo cual evidentemente no ocurre.

Así, y con base en: a) la distribución espacial de las depresiones; b) la geometría de las depresiones; c) la consistencia del basculamiento de las rocas terciarias y cuaternarias y d) las depresiones de Mascota-Tapalpa y Los Volcanes es posible plantear una hipótesis relacionada con movimientos rotacionales del BJ en su frontera N-NW. Si la hipótesis planteada es la correcta implica que el giro del BJ es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Explorar esta idea resulta atractivo en virtud de que sería posible explicar las expresiones morfológicas estructurales que dominan esta porción del occidente de la Faja Volcánica Transmexicana.

La cuantificación y el sentido de los movimientos en la porción

occidental de la FVT son dos problemas importantes para los cuales aún no existen datos suficientes para proponer un modelo que permita explicar el comportamiento tectónico de la región. En realidad gran parte de este problema se debe a la notable ausencia de trabajo estructurales, radiométricos, tectónicos, paleomagnéticos y cartográficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Allan, J. F., S.A. Nelson, J. F. Luhr, I. A.E. Carmichael & M. Wopat, 1988. Pliocene-recent Rifting in SW México and associated alkaline volcanism. The Gulf and peninsular province of the California, AAPG Memoir Series.

Burgois, J., V. Renard, J. Auboin, W. Bandy, E. Barrier, T. Calmus, J. C. Carfantan, J. Guerrero, J. Mammericks, B. Mercier, F. Michaud & M. Sosson, 1988. Fragmentation encours du bord Ouest du Continent Nord Américain: Les frontières sous-marines du Bloc Jalisco (Mexique), C.R. Acad. Sci. Paris, t. 307, séries II, p. 1121-1130.

Garduño, V.H. & A. Tibaldi, 1990. Kinematic Evolution of the Continental Triple Junction of the Western Part of the Mexican Volcanic Belt, C. R. Acad. Sci. Paris, t. xxx, séries II, p. xxx.xxx.

Harrison, Ch. A. G. & Ch. a. Johnson, 1988. Neotectonics un Central Mexico from Landsat TM Data: Final Report, RSMAS, Univ. Miami, Dept. Marine Geol. and Geophys. 127 p.

Nieto-Obregón, J., J. Urrutia-Fucugauchi, E. Cabral-Cano & A. Guzmán de la Campa, 1991. Listric faulting and continental rifting in western Mexico-A paleomagnetic and structural study, tectonophysics (in press).

Pasquaré, G., F. Forcella, A. Tibaldi, L. Vezzoli & A. Zanchi, 1986. Structural behaviour of a continental volcanic arc: the Mexican Volcanic Belt. In F.C. Wezel (Editor), the origin of Arcs. Elsevier, Amsterdam, p. 509-527.

92.110.GEOH.04

ESTUDIO DE RENDIMIENTO SEGURO PARA EL ACUÍFERO DEL AREA DE VILLA JUAREZ, DURANGO

Juan Diego Martínez y Sergio Flores Castro

Comisión Federal de Electricidad, Departamento de Geohidrología
Oklahoma 85, tercer piso, Col. Nápoles C.P. 03810

El área de Villa Juárez, Durango ha sido objeto de intensa investigación en la última década. Debido a la elección por parte de Comisión Federal de Electricidad, como sitio apropiado para la construcción de una planta termoeléctrica, se efectuaron trabajos de reconocimiento geohidroológico en los niveles de

identificación Prefactibilidad y Factibilidad.

Considerando una demanda de 300 l/s y con la finalidad de predecir el rendimiento seguro para el sistema acuífero subyacente, se desarrollaron en los años de: 1984, 1987 y 1989 modelos numéricos, de tipo elemento finito en el primero y de diferencias finitas en los últimos.

El objetivo del presente trabajo es efectuar un análisis de rendimiento seguro para el acuífero que abastece el área con gastos de 1000 l/s, mediante el uso de la ecuación de flujo, vía la información climatológica, geológica e hidrológica existente. Los 1000 l/s serán obtenidos del acuífero no confinado, granular, de Villa Juárez, los cuales podrán ser utilizados para abastecer de agua subterránea al área de La Laguna.

92.111.S.19

CARTA SISMICA DEL ESTADO DE JALISCO

Alicia Martínez Bringas

Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara
Juan N. Cumplido No. 36
Sector Juárez, C.P. 44100, Guadalajara, Jal.

En este trabajo se bosqueja la sismicidad del estado de Jalisco de manera general, ya que su comportamiento sísmico ha mostrado su importancia en diversas ocasiones, siendo el terremoto de junio de 1932 originado en las costas de Jalisco uno de los más grandes ocurridos en el país durante este siglo, aunado al hecho de que en dicho estado se encuentra asentada la Cd. de Guadalajara que es una de las principales ciudades del país, por lo que se considera de relevancia el estudio del potencial sísmico de dicha región.

Se presenta la Carta Sísmica de Jalisco con los epicentros de temblores de magnitud igual o mayor a 4.0 (Ritchter) registrados instrumentalmente, en el Estado, frente a sus costas y en otras entidades próximas a sus límites estatales; la información se obtuvo de diferentes fuentes tanto nacionales como extranjeras, recabada hasta Diciembre de 1991, figuran además las zonas de facturas que atraviesan a la región.

Los temblores en esta región son menos frecuentes que en otros estados, pero alcanzan una elevada magnitud, lo que podría sugerir que las condiciones geológicas propician que la liberación de los mayores flujos de energía tenga lugar a intervalos mas espaciados en comparación con otras de la zona de subducción.

92.112.S.20

INTERPRETACION DEL MONITOREO SISMICO EN EL SISTEMA HIDROELECTRICO ATEXACACO

Fernández R. S., Uribe C.A., Aguilar V. F.

Comisión Federal de Electricidad
Departamento de Estudios Sismotectónicos Oklahoma 85-7
Piso, Col. Nápoles C.P. 03810, México, D.F.

Con el fin de evaluar el riesgo sísmico en el sitio de Sistema Hidroeléctrico Atexcaco, se discuten los resultados del monitoreo sísmico que la Comisión Federal de Electricidad efectuó en el área en el periodo de 1984 a 1991, la red con la que se realizó el monitoreo consta de equipos autónomos MEQ-800. Se analiza la actividad sísmica con un enfoque regional a lo largo de la Sierra Madre Oriental, así como la zona de actividad anómala producida por la extracción de hidrocarburos en Poza Rica, Ver. que se encuentra a una distancia de 60 km de Atexcaco, se hace especial énfasis en la sismicidad local registrada en un radio de 50 km. alrededor del proyecto donde la actividad más notoria se presenta en forma de brotes a una distancia promedio del sitio de 35 km. y cuyas magnitudes varían entre 1.7 y 3.6 grados y su profundidad es del orden de 7 km, así mismo se presenta la actividad registrada en la zona del temblor de Jalapa.

92.113.INST.04

ANÁLISIS, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA PROCESAMIENTO DE REGISTROS SÍSMICOS DIGITALES

A. Uribe, C. Rebollar
Comisión Federal de Electricidad,
Gerencia de Ingeniería Civil
Oklahoma 85 7o. piso, Col. Nápoles, C.P. 03810

Se presenta un sistema para estudiar registros sísmicos digitales y/o digitalizados, cuyo objetivo es proporcionar a los especialistas en sismología las herramientas requeridas para trabajar con información digital de una manera interactiva utilizando para ello cualquier microcomputadora tipo PC o compatible. Para el desarrollo de los programas que integran el sistema se estudiaron los equipos DR2000 y DR200 de Sprengnether y SSA1 de Kinematics, aunque se puede manejar información registrada con otros equipos.

Se trabajó con señales de velocidad y aceleración utilizando sensores de periodo corto y de periodo intermedio, se efectuaron pruebas de laboratorio y de campo para verificar los resultados obtenidos. Actualmente se utiliza este sistema para analizar los registros sísmicos obtenidos en las estaciones sismológicas operadas por la GIC, tanto para estudios de sismicidad natural como para sismicidad inducida por fuentes controladas. En el presente trabajo se incluyen ejemplos de como se manipulan las señales grabadas y de las gráficas que se obtienen.

92.114.EXG.19

DETECCIÓN DE UN BARRENO PILOTO A PARTIR DE MEDICIONES GEOFÍSICAS REALIZADAS EN UNA GALERÍA SUBTERRÁNEA ADYACENTE

Ing. Mario Benhumea León
Oklahoma No. 85 Col. Nápoles
C.P. 03810

En obras hidroeléctricas la conducción a presión muchas veces es subterránea e implica para su excavación de un barreno piloto, el cual debe de ser muy preciso dado que un tramo largo y cualquier desviación repercute en modificaciones en los codos inferiores que abastecen a las turbinas de casa de máquinas.

En el caso del P.H. Zimapán, presa que actualmente está constuyendo C.F.E. en el estado de Hidalgo, el barreno piloto sufrió una desviación que fue necesario investigar mediante diferentes técnicas, siendo las geofísicas las que dieron la pauta para su localización.

El presente trabajo muestra los resultados de la prospección geofísica realizada en una galería de casa de máquinas próxima al segundo codo inferior. Las mediciones geofísicas se programaron para detectar directamente a la posición de la tubería de perforación, por lo que se efectuaron manteniendo completamente la sarta en su posición inferior. Las mediciones realizadas fueron magnéticas, sísmicas y geoeléctricas. Además de los resultados, se hace énfasis en las experiencias adquiridas.

92.115.GEOH.05

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA DE PACHUCA, HGO. MEXICO

Rafael Huizar Alvarez
Instituto de Geología, UNAM

En los estudios hidrogeológicos la evaluación de la recarga es un aspecto muy importante y el más problemático y para ello es necesario: realizar 1) una cartografía detallada de las unidades hidroestratigráficas de las elevaciones que constituyen la zona de alimentación del acuífero y 2) cuantificar lo mejor posible los elementos que integran el ciclo del agua subterránea. En este resumen, se presenta algunos aspectos de la recarga en la Sierra de Pachuca cuyas características hidrogeológicas dependen de su geología particular, de la densidad del drenaje, de la cobertura vegetal y el espesor del suelo.

Hidrogeológicamente la Sierra conforma un acuífero fisurado no continuo y por su comportamiento hidrodinámico constituye el Sistema Acuífero de Recarga. Las permeabilidades inferidas a partir del análisis de los elementos antes señalados, permitieron cartografiar las siguientes unidades hidroestratigráficas.

La primera unidad llamada de alimentación, comprende desde la cima de la Sierra hasta los 2800 m., altitud a la cual existen manantiales entre los cuales hay algunos con gasto perenne, cuya descarga media anual se desconoce; la permeabilidad asignada es de grado medio.

La segunda y tercera unidades tienen una permeabilidad de grado bajo y muy bajo respectivamente, constituyen acuíferos profundos o transicionales hacia la planicie. La infiltración principal es a través del fracturamiento, la baja permeabilidad y la escasa cobertura vegetal determinan en estas unidades un escurrimiento superficial estacional importante cuyo valor se desconoce, pues no existen estaciones de aforo. La ausencia de manantiales y la poca vegetación, manifiestan que el nivel

freático esta muy profundo.

Para conocer la distribución del agua en toda la Sierra, no existe información hidrométrica de los ríos y manantiales, la lluvia se calculó por el método de isoyetas y la evapotranspiración a través de la fórmula de Turc. Con base a las condiciones geológicas y los parámetros arriba mencionados, se asignó un coeficiente teórico de infiltración a las unidades antes descritas; para conocer la exactitud del balance hidrológico por este método. El valor de infiltración calculado, es pequeño comparado con el necesario para tener la descarga estimada de los manantiales y el flujo hacia el acuífero. Por esto, para obtener valores confiables de la recarga del modelo hidrogeológico apegado a la realidad. Es importante conocer el volumen anual del escurrimiento superficial y el gasto de los manantiales, de lo contrario únicamente se especula con los datos.

Todo lo antes expuesto implica, que para realizar balances de agua confiables, es necesario disponer de una verdadera infraestructura hidrogeológica, integrada por estaciones hidrométricas, climatológicas y verdaderos pozos de observación, sin la cual se limita la eficiencia de los estudios hidrogeológicos, asumiendo que se tiene un marco geológico confiable del acuífero. De otra parte, que la zonificación hidrogeológica sugerida debe hacerse y presentarse a nivel cartográfico.

92.116.CA.08

EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL EN VERACRUZ: ASOCIADO CON ENSO

Domitilo Pereyra Díaz, Blanca E. Sánchez Rodríguez
José Luis Aguilar Acuña

Especialidad en Climatología,
Universidad Veracruzana, A.P. # 136,
Jalapa Ver. 9100 México

Se presenta una evidencia gráfica de los efectos de El Niño/ Oscilación del Sur (ENSO) sobre el rendimiento del cultivo de frijol de temporal en el estado de Veracruz, durante el período 1980-1989.

Para realizar este trabajo se analizó el rend./ha del frijol en cada uno de los doce distritos de temporal del estado. Los valores promedios anuales se compararon con las medias móviles, de cinco meses, del índice de la Oscilación del Sur observándose una fuerte disminución en el rendimiento del frijol durante los años 1982, 1983 con naturaleza Muy Fuerte.

Posteriormente se comparó el índice de la Oscilación del Sur con los valores de precipitación promedio del estado observándose también un comportamiento similar al anterior. Lo que comprueba lo mencionado por Pereyra et al. (1991) que los Niños Muy Fuertes hacen decrecer la precipitación en regiones de Veracruz.

92.117.CA.09

EL NIÑO Y SU RELACION CON LA SEQUÍA INTRAESTIVAL EN DOS LOCALIDADES DEL ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO

Domitilo Pereyra Díaz, Blanca E. Sánchez Rodríguez

Especialidad en Climatología
Universidad Veracruzana, A. P. # 136
Jalapa, Ver. 91000 México

En el presente trabajo se profundiza lo encontrado anteriormente en un estudio preliminar realizado por Pereyra et al. (1991) donde se demuestra estadísticamente la influencia del evento El Niño (categoría Fuerte) en las lluvias anuales de Jalapa. Esta vez el estudio se lleva a cabo para dos localidades del centro del estado de Veracruz: Jalapa (19°32'N, 96°55'W, 1427 m.s.n.m.) y Orizaba (18°51'N, 97°06'W, 1248 m.s.n.m.) relacionando la sequía intraestival o "canícula" con El Niño. Para ello se compararon las gráficas de precipitación promedio mensual de los años con El Niño y sin El Niño, del período 1930-1990.

Los resultados muestran que en los años de Niño disminuye la precipitación en las dos localidades y se incrementa la intensidad de las sequías intraestival, durante el mes de agosto en 10 veces aproximadamente para Orizaba y casi se duplica para Jalapa durante julio y agosto.

92.118.OF.27

MEDICIONES DE LA CIRCULACION EN EL MAR CON UN PERFILADOR DOPPLER DE BAJA FRECUENCIA

José M. Barberán

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Apdo. Postal 70-305, 05410 México, D.F.

Mediciones directas de la velocidad del agua realizadas con un perfilador Doppler de baja frecuencia (75 KHz) muestran los rasgos generales de la circulación oceánica en el Mar Caribe hasta una profundidad de 600-800 metros. Se analizan los problemas de ruido introducido en las estimaciones de velocidad absoluta a partir de los errores del sistema de posicionamiento GPS y se comparan con otras fuentes de error: las intrínsecas de la medición del corrimiento Doppler y las originadas por las aceleraciones de la plataforma de observación. Se propone un criterio para la determinación de los rangos de error para este tipo de mediciones desde buques en ruta. Se comparan estas estimaciones de error con los flujos totales obtenidos para áreas oceánicas cerradas en la zona de estudio.

92.119.OF.28

INVESTIGACION SOBRE EL EFECTO DEL VIENTO EN LA BAHIA DE PUERTO ANGEL OAX. MEDIANTE UN MODELO HIDRODINAMICO NUMERICO (H.N.)

M. en C. Sergio Salas Díaz D.G.O.N. - U.I.A.
Prol. Paseo de la Reforma 880.
Lomas de Sta. Fé, 01210 México, D. F.

Se desarrolló un modelo Hidrodinámico-Número plano, integrado verticalmente para investigar el efecto del viento homogéneo y estacionario sobre la bahía de Puerto Ángel Oax. Los resultados muestran similitud entre la circulación observada y pronosticada, validando la aplicabilidad del modelo.

92.120.CA.10

EL COMPORTAMIENTO DEL OZONO ANTROPOGENICO EN UN PUNTO AL SUROESTE DEL VALLE DE MEXICO

Jose Luis Bravo

Instituto de Geofísica, Observatorio de Radiación Solar.

Se analiza el comportamiento de la concentración de ozono medida a nivel de superficie y se muestran algunas características mediante las cuales se puede evaluar el efecto que tienen las reglamentaciones que para su control se han establecido; el período de estudio comprende del 7 de diciembre de 1984 al 23 de octubre de 1989. Se demuestra que hay un aumento en el promedio diario de la concentración durante el período de observación indicando un probable aumento nocturno en la emisión de precursores. Se estudia la dependencia de la concentración de ozono con la irradiancia solar global diaria encontrándose dependencia en la proporción de días que alcanzan niveles de concentración preestablecidos. Se estudia el comportamiento de la concentración de ozono con respecto a la época del año y los días de la semana: se muestra que durante el año se presentan dos épocas, una de alta y otra de baja concentración y con respecto a su distribución en la semana se pueden clasificar en días laborales (lunes a viernes) y días no laborales (sábado y domingo). Así mismo se demuestra que esta clasificación es estadísticamente significativa.

92.121.OF.29

MODELO BAROTROPICO Y RESULTADOS PRELIMINARES DE UN MODELO BAROCLINICO DE LA BAHIA DE LA PAZ, B.C.S., MEXICO

Jiménez Illescas A. (*, **, ***) Obeso Nieblas M. (*, **)
Alatorre Mendieta M. A., García Escobar H.,
Troyo Diéguez S.
CICIMAR-IPN., UNAM-I.M.C.L.-UACPyP, CCH
(*SNI **COFAA ***BDA)

INTRODUCCION

Se desarrolló un modelo barotrópico bidimensional con una malla con $\Delta x = 1.4$ km. en el que se introdujeron varios armónicos de la marea simultáneamente y se está construyendo

un modelo baroclínico para observar las diferencias entre estos procesos.

MÉTODOS

Se integraron las ecuaciones de movimiento y la ecuación de continuidad, por el método de Diferencias Finitas Explícitas. Se utilizaron dos mallas acopladas de batimetría. Se efectuaron mediciones en el campo con equipos automáticos de registro en memoria constante y se recuperaron con microcomputadoras. Se efectuaron mediciones a varios niveles para determinar la estratificación y la mezcla en la bahía.

RESULTADOS

La propagación de la marea simulada coincide en gran medida con los valores observados. Se observaron las corrientes más intensas en las zonas de canales estrechos, sin embargo, el transporte en la boca mayor de la bahía es del mismo orden del observado en la zona de canales.

Se identificó estratificación entre 25 y 40 m de profundidad en la bahía, incluso en la boca de Canal San Lorenzo. La estratificación es tan marcada, que incluso se observa inestabilidad de la columna de agua.

CONCLUSIONES

Se observan tres sistemas oscilando, el Golfo de California, La Bahía de La Paz y la Laguna Costera de nominada Ensenada de La Paz. En la laguna, los procesos de mezcla son muy intensos, así como en la zona de canales, sin embargo se encontró estratificación.

En la zona profunda, las velocidades son bajas y los fenómenos baroclínicos toman más importancia.

La intensa evaporación y la casi ausencia de precipitación, causan un aumento en la densidad de la capa superior, hasta causar la inestabilidad.

92.122.CA.11

MONITOREO OPTICO DE LAS PARTICULAS DEL AEROSOL ATMOSFERICO EN LA CIUDAD DE MEXICO.

A. Leyva *, A. Muhlia *, R. Peralta** y O.B. Vasilyev*

* Instituto de Geofísica, UNAM

** Instituto de Ingeniería, UNAM

Se presentan los resultados de las mediciones de espesores ópticos espectrales (EOE) del aerosol atmosférico, realizadas en la Cd. de México durante los meses de abril a junio de 1992. El análisis de estas mediciones nos permite estimar la cantidad y la distribución por radios de las partículas del aerosol en toda la columna de aire. La cantidad de partículas encontrada es de aproximadamente $5 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$, la cual supera en un orden la cantidad observada en otros lugares. Suponiendo una distribución de los tamaños de las partículas de la forma $N(r) \sim r^{-\nu}$, se encontró que ν está dentro del intervalo 3.5-4.0. Un análisis estadístico preliminar de los EOE obtenidos, mostró que las partículas del aerosol no sólo dispersan, sino también absorben significativamente la radiación solar entre 20% y

30%, con dependencia espectral débil.

92.124.V.08

MODELOS ESTOCASTICOS NO-ESTACIONARIOS DE CARGA Y DESCARGA PARA LA SIMULACION DE SECUENCIAS DE ERUPCIONES VOLCANICAS

Servando De la Cruz-Reyna
Instituto de Geofísica-UNAM

El proceso estocástico Poissoniano que es la secuencia de erupciones de un volcán, puede ser simulado en cierta medida por un modelo de carga y descarga del tipo Shimazaki-Nagata (S-N) no estacionario. En este tipo de modelos se pueden distinguir cuatro formas de desarrollo del proceso: nivel inicial y nivel final aleatorios, nivel inicial y nivel final fijos, nivel inicial fijo y nivel final aleatorio y nivel inicial aleatorio con nivel final fijo. El primero y el segundo pueden demostrarse que son inadecuados para representar un flujo de eventos Poissoniano. El tercero y el cuarto son adecuados para representar secuencias de erupciones de un volcán central y nacimientos en un campo monogenético respectivamente. al comparar las distribuciones de tiempos de espera entre eventos de volcanes centrales y la distribución de magnitudes en eventos monogenéticos con la distribución exponencial (asociada a la de Poisson), se obtienen ajustes aceptables con los datos observados. Pero, cuando se hace una comparación directa entre las secuencias de los datos y del modelo en el dominio del tiempo, el ajuste parece insatisfactorio. Sin embargo, cuando se toma en cuenta el carácter no estacionario del proceso y se aplica un teorema de Cox de reducción de procesos Poissonianos no estacionarios a estacionarios, a través de una transformación del eje del tiempo, se logra una mejor representación de los datos en términos de los modelos S-N. Las discrepancias pueden atribuirse principalmente a la falta de una escala definida y continua de magnitudes volcánicas.

92.125.S.21

ESTUDIO DE LA RELACION DE MAGNITUDES LOCAL (ML) Y DE CODA (Mc) A TRAVES DE REGISTROS DE ACELERACION Y DE VELOCIDAD

García Zúñiga Vicente, Javier Castro Clara

Instituto de Ingeniería, UNAM, Cd. Universitaria
Apdo. Postal 70-472, Coyoacán, México D.F.

Se llevó a cabo la presente investigación para encontrar una ecuación empírica que relacione la magnitud de coda M_c , tal como se determina en el Instituto de Ingeniería, UNAM (Havskov y Macías, 1983), con la magnitud local como la define Richter (1935).

Este trabajo es la primera etapa para establecer una relación entre las diferentes escalas de magnitud y el momento sísmico

(M_o) para temblores que ocurren en el área de Guerrero.

Para este trabajo se seleccionaron 30 temblores que ocurrieron en el área de Guerrero. Esta se eligió por ser una de las zonas mejor instrumentadas del país y de donde se tienen mejores registros tanto de velocidad como de aceleración. El método que se utilizó en la determinación M_L , se basó en el concepto del espectro de respuesta (respuesta máxima de un oscilador simple sujeto a una aceleración) en registros de aceleración (Nigam y Jennings, 1969), que es esencialmente la simulación de la respuesta del sismógrafo Wood-Anderson ante el movimiento del suelo debido a un sismo.

La magnitud focal fue determinada a partir de tres localizaciones epicentrales que fueron reportadas por: el Servicio Sismológico Nacional (SSN), el Instituto de Ingeniería (IdeI) y la Universidad de Nevada, Reno (UNR); además, M_L se calculó para componentes verticales, componentes horizontales y para el promedio de componentes verticales y horizontales, por lo que resultaron 9 valores de magnitud por evento.

Los valores de magnitud de coda que se utilizaron fueron los reportados por el SSN y los que se calcularon en el IdeI; en este último, se determinaron dos valores de M_c por evento, ya que este parámetro se obtuvo con la ecuación propuesta por Havskov y Macías (1983) y con la que utiliza el SSN. Los valores encontrados con la misma ecuación (SSN) son muy similares; sin embargo, difieren significativamente al obtener M_c con la ecuación propuesta por Havskov y Macías (1983). Los valores de magnitud local y magnitud de coda de todos los temblores se ajustaron a una recta por el método de mínimos cuadrados y, de las rectas que se obtuvieron, se eligió aquella que presentó menor dispersión en los datos.

La elección de la mejor recta permitió determinar en forma aproximada la magnitud local de los sismos seleccionados, la cual es un valor más representativo de la energía que libera un sismo en el campo cercano, que la magnitud de coda.

92.126.T.05

EVOLUCION GEODINAMICA DEL GEOSINCLINAL CORDILLERANO EN MEXICO

Sergio D. Bazán Perkins
Industria Minera Indio, S.A.

Paseo de la Reforma 604-2102 PH.-AP 71-263; CP.06900

La existencia de un escudo Arqueano al oriente de México (Mexican Shield), establece incontrovertiblemente el desarrollo de varias fajas estructurales durante el Proterozoico y Fanerozoico, hacia su margen occidental. Esto conlleva a reinterpretar la evolución geodinámica de la corteza continental de México, relacionada con la interacción tectónica del referido escudo.

Por consecuencia, se confirma para el territorio de México, la conexión paleogeográfica y estructural de l Geosinclinal Cordillerano con la Faja Estructural Oaxaqueña. Este contacto acrecionario (Placa Nuxiño), representa una de las discontinuidades tectónicas mayores del basamento

premesozoico de México; que se relaciona a una margen continental activa desde el Proterozoico Tardío al PermoTriásico Inferior.

Al occidente, de la referida geosutura acrecionaria, aparece un intervalo de más de 800 m.a., sin actividad plutónica que asocie un evento tectónico magmático intenso; como se evidencia desde el Granito Aibó (1100 m.a.) en Sonora, al Granito Parral (198 m.a.), en Chihuahua. Estos rasgos petrológicos y estructurales definen una sedimentación platafórmica Pérmico-Carbonífera tranquila, que sobreyace en discordancia a una potente sucesión de varias cortezas oceánicas precursoras y premisisipicas, hasta culminar con la "Dorsal del Ocotito", Guerrero.

Los afloramientos que definen las rocas paleozoicas del Geosinclinal Cordillerano, están representados por los: Esquistos Santa María del Oro, Esquistos Diez de Octubre y la Formación Gran Tesoro, Durango; La Formación rara o Aldama, Chihuahua; Esquistos Aramberri, Nuevo León; Esquistos Mihua; y Esquistos Granjeno, Tamaulipas; Esquistos Real de Catorce, S.L.P.; Complejo Acatlán, Puebla, Grupo Nuxiño y Esquistos Juchatengo, Oaxaca; Esquistos Ixcuinatoyac, Esquistos Puerto de Oro y Exquisitos Taxco, Guerrero y los Esquistos Arteaga Michoacán. Estas secuencias vulcanosedimentarias y plutónicas de cuenca oceánica definen una faja de rocas metamórficas, cuya evolución geodinámica se extiende hasta las Montañas Klamath del Noroeste de California y Suroeste de Oregon, de los E.U.A.

Es posible que esta corteza oceánica Cordillerana continuó su desarrollo hasta el Triásico Temprano, después que la "Dorsal del Ocotito", con depositación de minerales vulcanosedimentarios de Co, Ni, Cu, Cr, y Au, fue clausurada (Bazán, 1980). Mientras tanto, al oriente las secuencias ofiolíticas cordilleranas permisisipicas, alcanzaron condiciones tectónicas estables, para permitir el desarrollo de una extensa plataforma marina (Miogeno sinclinal), hacia la porción central de México; desde Chihuahua (área de Palomas y Chinos, Nuevo Casas Grandes, Samalayuca y Villa Ahumada), hasta los estados de Guerrero (formación Olinalá-Los Arcos), Puebla ("Pérmico Tuxtepeque" y Formación Atlanoaya) y en Oaxaca (San Juan Mixtepec), y más al oriente con depósitos continentales de la Formación Matzizii, Puebla.

Las referidas formaciones cubren en discordancia a las secuencias ofiolíticas cordilleranas precursoras, en estructura de homoclinal. Por lo mismo, se postula su carácter anorogénico; obedeciendo su deformación penetrativa y migmatítica a las tectónicas: Nevadiana (Xolapa), Laramide-Mexicana y de la Neotectónica Plio-Cuaternaria.

Como resultado de la expansión de la corteza oceánica, cordillerana, a partir de la "paleodorsal del Ocotito", se postula el desarrollo de una extensa actividad plutónica y volcánica a lo largo de la Faja Estructural Oaxaqueña, durante el Paleozoico superior; debido a la subducción de la corteza oceánica de las placas Nuxino y Granjeno (Bazán, 1982), en dirección oriente. Por lo tanto, el Geosinclinal cordillerano se define al occidente de su conexión con la Faja Estructural Oaxaqueña, por una sucesión de cortezas oceánicas y arcos de islas intraoceánicos

desarrollados y acrecionados subsecuentemente de oriente a poniente, desde el Proterozoico Tardío al PérmicoTriásico Inferior.

Se concluye, para la región de Acatlán, Puebla, un modelo tectónico cordillerano, que involucra la acreción de una corteza oceánica con un arco intraoceánico, a finales del Devónico. Por lo tanto, las rocas ultramáficas eclogitizadas, granulitas y migmatitas, definen una paleotrinchera de subducción intraoceánica, en dirección oriente.

Esta interpretación cordillerana, de la parte occidental de México, contrasta con la intensa deformación orogénica, acontecida durante el Paleozoico, hacia la margen oriental del Cratón de Norteamérica.

92.127.EEP.03

COTA MAXIMA EN EL TAMAÑO DE GRUPOS DE MANCHAS

H. Durand-Manterola

Depto. de Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM

En otras estrellas, distintas de nuestro Sol, se han descubierto manchas o grupos de manchas de tamaños inmensos; incluso del orden de un hemisferio. En este trabajo se presenta una recopilación de datos de varios años que muestra que en nuestro Sol los grupos de manchas, y por lo tanto las manchas mismas, tienen un límite en cuanto a su tamaño.

92.128.V.O9

EL COMPLEJO VOLCANICO DE LAS CUMBRES, ESTADOS DE VERACRUZ Y PUEBLA: PLANTEAMIENTOS PRELIMINARES

Sergio Rodríguez Elizarrarás

Instituto de Geología, UNAM 04510 México, D.F.

Jean Christophe Komorowski

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

Michael Abrams,

Jet Propulsion Laboratory, 4800 Oak Grove, Pasadena, CA.

El complejo volcánico de Las Cumbres está constituido por una serie de domos cuya composición varía desde andesítica hasta riolítica. La estructura principal del complejo, la constituye una depresión circular de 4 km de diámetro en cuyo centro se emplazó un domo de composición riolítica (Cerro Las Cumbres, 3,940 m.s.n.m). Este se localiza a 10 km. al norte del Pico de Orizaba y 40 km. al sur del Cofre de Perote. La última etapa del volcanismo en Las Cumbres está asociada con productos que constituyen potentes depósitos de pómez y líticos de caída libre, derivados de una actividad de tipo plianiano. Su distribución abarca un área de aproximadamente de 350 km² y su volumen se ha estimado en 0.9 km³ (DRE). se presenta un mapa de isopacas y otro de isopleas que muestran el

comportamiento de estos depósitos. El basamento de los depósitos piroclásticos, está conformado por grandes volúmenes de lava ampliamente distribuidos en el área, los cuales varían desde basalto de olivino en la base, hasta andesita y dacita de hornblenda en la cima. Estas constituyen las primeras fases de la actividad volcánica y muy probablemente construyeron un edificio de considerables dimensiones, el cual estuvo sujeto a intensos procesos erosivos de glaciación, así como de destrucción parcial por colapso del aparato volcánico.

92.129.V.10

ANÁLISIS DE ALGUNAS SECUENCIAS SÍSMICAS EN LA REGIÓN DEL VOLCÁN DE COLIMA

Reynaldo Mota-Palomino
Instituto de Geología, UNAM, Cd. Universitaria
Delegación Coyoacán, 04510, México, D.F.

En años recientes se le ha dado mayor importancia al monitoreo del volcán de Colima, utilizando tanto métodos geofísicos como geoquímicos. Un método que se considera esencial es el monitoreo sísmico por lo que actualmente se cuenta con una red de estaciones sísmológicas localizadas en la parte sur del Volcán. Utilizando los datos registrados en los periodos del 26-XI-88 al 17-XII-88 y del 16-VI-89 al 31-XII-89 por esta red, cuyos epicentros fueron localizados por Z. Jiménez, se reconocieron y analizaron varias secuencias de eventos, aparentemente relacionados temporal y espacialmente, dando como resultado un sistema de fallas normales, cuyo rumbo es perpendicular a la costa y echado hacia el NW, que parecen converger hacia la región del volcán de Colima. La profundidad de estas fallas corresponde, al menos en parte, al espesor de la corteza continental supuesto para la zona.

Dentro del cuadro tectónico regional, lo anterior supone una zona de tensión que produce el fallamiento normal y éste a su vez favorece la ascensión de materiales magmáticos hacia la parte superior originando la actividad volcánica que se observa en la superficie.

92.130.S.22

EXTRACCIÓN DE CURVAS DE DISPERSIÓN CON UN MÉTODO DE DOS ESTACIONES

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

Se presenta un método de dos estaciones para estudiar el fenómeno de dispersión de ondas superficiales con registros de aceleración y extraer información de la estratigrafía superficial entre los sitios de registro. El método se basa en la técnica de filtro múltiple que permite determinar curvas de dispersión de velocidad de grupo al calcular envolventes de amplitud

señales complejas en función de frecuencia. Con esta técnica se obtiene el tiempo en que la envolvente de amplitud de la señal filtrada alcanza su máximo y que corresponde al tiempo de viaje del grupo de la onda sísmica en una frecuencia determinada. Así, se calcula la diferencia de tiempos de arribo de la amplitud máxima de dos señales y, con la distancia horizontal de las estaciones de registro, se obtienen los valores de velocidad de grupo. Los resultados obtenidos se comparan con curvas de velocidad de grupo del modo fundamental de las ondas de Love calculadas a partir de modelos estratigráficos conocidos. Los resultados muestran la utilidad de este método y la factibilidad de su aplicación en la obtención de curvas de dispersión presentes en registros de aceleración.

92.131.S.23

ESTUDIO PRELIMINAR DEL SISMO DEL 2 DE SEPTIEMBRE DE 1992 EN NICARAGUA

Francisco Chávez García¹, Julio Cuenca S²
y Javier Lermo S¹

¹ Instituto de Ingeniería, UNAM

² Posgrado de Geofísica, UNAM

El pasado 2 de Septiembre a las 00:16 GMT se produjo un sismo de magnitud $M_s=7.0$ (NEIC) frente a las costas del Pacífico de Nicaragua. La importancia de este sismo, y los efectos desastrosos que ocasionó a lo largo de más de 220 km de la costa, no se debieron a los daños ocasionados por ondas sísmicas en las estructura sino a la generación de un maremoto que devastó hasta 200 m de distancia de la costa.

Una semana después del sismo el Instituto de Ingeniería, UNAM instaló en el área epicentral 4 sismógrafos digitales EDA Inst. con registro de tres componentes, como parte de un proyecto conjunto con el Instituto de Geofísica, quienes operaron sismógrafos tipo MEQ800. En este trabajo presentamos los resultados preliminares obtenidos con los sismógrafos digitales. Se presentan mapas de sismicidad y se determina el área de réplicas.

92.132.S.24

EVALUACIÓN DE EFECTOS DE SITIOS USANDO COCIENTES ESPECTRALES DE TEMBLORES CON UNA SOLA ESTACIÓN

Javier Lermo S¹ y Francisco Chávez García¹
¹ Instituto de Ingeniería, UNAM

La técnica de los cocientes espectrales es una manera usual de estimar funciones de transferencia empíricas. Una dificultad de esta técnica es que, debido a diferencias en el nivel de ruido de fondo, no siempre es posible contar con registros simultáneos de varios sismos en las estaciones sobre sedimentos blandos (con un nivel de ruido elevado) y en la estación de referencia, sobre terreno firme. Adicionalmente, no siempre se cuenta con

aflorescimientos de roca firme cerca de la zona de estudio, o, en regiones de sismicidad moderada a baja, la obtención de una muestra representativa de registros puede requerir un tiempo de observación largo. El propósito de este trabajo es mostrar que es posible estimar funciones de transferencia empíricas usando cocientes espectrales de las componentes horizontales del movimiento, relativamente a la vertical observada en el mismo sitio. Esta técnica fue propuesta originalmente por Nakamura (1988) para el análisis de ondas de Rayleigh en registros de microtemores. Se presenta un breve resumen de las bases de la técnica y se discuten las razones por las cuales es posible aplicarla al análisis de la parte intensa de registros de velocidad o aceleración. Se presentan resultados para tres ciudades en México: Oaxaca, Oax., Acapulco Gro., y Ciudad de México, todas ellas diferentes tanto en geología superficial como en contexto sismotectónico. En todos los casos, los resultados obtenidos con la nueva técnica se comparan con cocientes espectrales calculados según el método clásico. Los resultados obtenidos son muy alentadores y sugieren fuertemente que, si la amplificación local se debe a una geología relativamente simple (hipótesis que también es necesaria en el método clásico), es posible estimar periodo dominante y nivel de amplificación usando registros de una sola estación.

92.133.S.25

EVALUACION DE EFECTOS DE SITIO USANDO REGISTROS DE VIBRACION AMBIENTAL. UNA REVISION CRITICA

Javier Lermo S¹ Y Francisco Chávez García¹¹ Instituto de Ingeniería, UNAM

En este trabajo presentamos una evaluación de la utilización de registros de vibración ambiental (microtemores) para estimar efectos de sitio en Ingeniería Sísmica. Existe una gran cantidad de referencias que indican que los microtemores incluyen una fuerte proporción de ondas superficiales en un amplio rango de frecuencias. Con objeto de evaluar la aplicación de estos registros, hemos evaluado tres técnicas de uso corriente en la literatura: cálculo directo de espectros de amplitud; estimación de cocientes espectrales entre los registros en terreno blando con respecto a uno de referencia, en terreno firme; y finalmente, cocientes espectrales entre las componentes horizontales y relativamente a la vertical observada en el mismo punto (método de Nakamura). Hemos aplicado estas técnicas a registros de microtemores obtenidos en tres ciudades, diferentes tanto en sus condiciones geológicas como en su posición relativa a las zonas sismogénicas: Ciudad de México, Oaxaca, Oax., y Acapulco Gro. Los resultados obtenidos en microtemores se comparan con resultados de cocientes espectrales de la parte intensa de registros de acelerogramas y sismogramas obtenidos en los mismos sitios.

Nuestros resultados muestran que los microtemores permiten evaluar el periodo dominante de sitio con una confiabilidad aceptable en el rango 0.3 a 5 Hz. Los mejores resultados se

obtuvieron con la técnica de Nakamura, la que también permite una primera estimación del nivel de amplificación cuando la geología local es relativamente simple. Resultados de simulaciones numéricas indican que las hipótesis de Nakamura pueden aceptarse con cierta seguridad y permiten explicar el que diversos grupos hayan obtenido buenos resultados independientemente de las hipótesis que suponen sobre la naturaleza de los microtemores, los cuales han sido interpretados tanto como si consistieran en ondas de cuerpo o como si se tratara de ondas superficiales.

Podemos concluir que los registros de microtemores son de gran utilidad en estudios de efectos locales, pues permiten estimar tanto periodo dominante como nivel de amplificación en una gran variedad de casos. La rapidez de operación en el campo así como su bajo costo y sencillez de interpretación convierte el registro de microtemores en una alternativa interesante para estudios de microzonificación en zonas urbanas. En particular pueden ser una herramienta muy interesante para guiar la interpolación de datos obtenidos con registros de temblores, que usualmente no pueden alcanzar la densidad necesaria.

92.134.S.26

DIFERENCIAS ENTRE LA ATENUACION SISMICA A LO LARGO DE Y PERPENDICULAR A LA COSTA DEL PACÍFICO. IMPLICACIONES DE RIESGO SISMO

Javier Lermo S.¹, Martín Cárdenas S.¹,
Francisco Chávez García¹ y Francisco Nuño Cronú²¹ Instituto de Ingeniería, UNAM² Depto de Sismología, CICESE

Varios autores han señalado diferencias en la forma en que se atenúan las ondas sísmicas en función de su dirección de propagación en México, Singh et al. 1988), por ejemplo, encontraron una propagación eficiente perpendicularmente a la costa, y una atenuación más rápida paralelamente a la misma para los sismos de septiembre de 1985. Ordaz y Singh (1988), por otra parte, observaron una amplificación regional del movimiento sísmico en el centro del país. La importancia de una evaluación de la atenuación sísmica entre la costa del Pacífico y ciudades como la de México, motivó la instalación de una serie de acelerógrafos en línea, entre Acapulco y el D.F., sin embargo, hasta la fecha no se ha producido un sismo de la magnitud necesaria para obtener registros a lo largo de toda la línea.

Durante los meses de marzo y abril se realizó una serie de tiros en el mar con objeto de investigar la estructura de la corteza a lo largo y perpendicularmente a la zona de subducción. Este proyecto contó con la participación del CICESE, la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto de Ingeniería. En este trabajo presentamos resultados preliminares obtenidos con los datos recopilados por el Instituto de Ingeniería, UNAM. En efecto, se trata de datos digitales de calidad excepcional, con

registro de las tres componentes del movimiento. Los resultados obtenidos hasta el momento permiten confirmar las observaciones de Singh et al. (1988). El análisis de los datos obtenidos nos permitirá cuantificar la amplificación regional hacia el continente y proponer leyes de atenuación en función de la distancia a la costa, que serán de interés en la evaluación del riesgo sísmico.

92.135.S.27

UN DISPOSITIVO PARA LA MEDICION DE VELOCIDADES DE PROPAGACION DE ONDAS SISMICAS

Laura Díaz ^{1,2} Efraín Ovando², Amador Sámano²

¹ Posgrado en Geofísica, UACPyP;

Ciudad Universitaria, México 04510, D.F.

² Instituto de Ingeniería, UNAM; Apartado Postal 70-472, México 20 D.F.

Se discuten los criterios adoptados para diseñar un dispositivo que realice la medición de velocidades de propagación de las ondas sísmicas. El aparato funciona bajo el mismo principio de operación que una prueba de pozo-abajo (Down-Hole) y puede acoplarse a un penetrómetro holandés o cono eléctrico. El aparato utiliza transductores piezoeléctricos desarrollados en el Instituto de Ingeniería con cristales de sal de Rochelle. Se presentan los lineamientos para procesar automáticamente las señales y los resultados de dos pruebas de verificación que muestran que el aparato denominado-cono-sísmico funciona adecuadamente cuando el ruido ambiental producido por el tránsito de vehículos es de baja intensidad. Finalmente, se dan recomendaciones para mejorar la calidad de las señales registradas.

92.136.EXG.27

ANALISIS DE VARIACIONES DIURNAS Y A LARGO PLAZO DEL OBSERVATORIO GEOMAGNETICO DE TEOLOYUCAN, MEXICO.

J.E. Hernández Quintero* J. A. López Cruz-Abeyro*

*Departamento de Geomagnetismo del Instituto de Geofísica de la UNAM

Uno de los observatorios más antiguos de América Latina en la actualidad se encuentra en Teoloyucan, Estado de México, y desde 1914 ha estado trabajando y produciendo una importante cantidad de información magnética.

En 1914 se instaló y se realizaban solamente observaciones magnéticas absolutas de la declinación del campo. En 1923 los registradores de variación magnética marca Eschenhagen (de la casa Askania) fueron instalados, pudiéndose medir entonces las variaciones de las componentes D, H, y Z. el registrador es

mecánico y el principio de registro es fotográfico diario hasta julio de 1991, cuando el registrador se cambió y ahora trabaja con rollos del mismo papel fotográfico. Los registros analógicos son revisados y capturados usando un programa comercial de LOTUS, tomando para cada evento la fecha, la duración, y algunas características de los eventos más importantes.

El observatorio Magnético de Teoloyucan es el único observatorio magnético en México y se ha visto involucrado en varios experimentos del tipo geomagnético como lo es la elaboración de la carta magnética de la República Mexicana, o la calibración inter-americana de observatorios.

92.137.S.29

LA TECNICA DE LA DEMODULACION COMPLEJA COMO UNA OPCION AL TRATAMIENTO DE LAS SERIES DE TIEMPO

Hernández Quintero Juan Esteban*
Espinoza Ortega José Manuel**

Instituto de Geofísica de la UNAM*
Instituto Mexicano del Petróleo**

Se presenta una técnica que se ha utilizado en varios campos de la tecnología, para procesar señales moduladas que en geofísica son tan comunes. La técnica llamada DEMODULACION COMPLEJA es una opción al análisis de las series de tiempo. Esta técnica se comenzó a usar en la estimación espectral de manera analógica, pero hasta el advenimiento de las computadoras digitales, se ha usado para cuantificar ciertas propiedades utilizando series de tiempo en forma local.

La Demodulación Compleja (D.C) es una técnica general que ha beneficiado a varias áreas de estudio además de la geofísica como el análisis de series de tiempo en economía, la actividad cerebral reflejada en electroencefalogramas (series de tiempo), o en la actividad cardíaca.

Es bien sabido que la modulación es un fenómeno muy común en cualquier tipo de series de tiempo, tanto en los sistemas de comunicación, como en la respuesta del cerebro por medio de electroencefalogramas. La modulación es el proceso de trasladar el espectro de frecuencias de cualquier función.

En el presente trabajo se desarrollan los fundamentos teóricos para demodular una señal, que en la geofísica pueden darnos buenos frutos como en el caso que se presenta referente a la sismología de exploración petrolera. En el presente trabajo, se hace un análisis temporal de la ocurrencia de tormentas magnéticas reportadas en el periodo 1978-1992 con el fin de encontrar una posible correlación con la actividad solar utilizando los índices que nos reportan las manchas solares.

92.138.S.30

INVESTIGACION SISMICA EN LA ZONA DE MAQUIXCO, MEX.

A. Flores, A. Ramírez, O. Jiménez y A. Uribe

Comisión Federal de Electricidad
GIC. Depto. de Estudios Sismotectónicos
Oklahoma 85, Nápoles, C.P. 03810, México, D.F.

Se realizó una investigación sísmica en un predio de la zona de Maquixco, Edo. de México, con el fin de conocer el riesgo sísmico y la respuesta del sitio ante vibraciones de fuentes controladas. El área de estudio se localiza en la provincia del Cinturón Volcánico Transmexicano con emplazamiento de materiales magmáticos asociado a fosas tectónicas y aparatos volcánicos que han experimentado esfuerzos tensionales. Actualmente se tienen depósitos aluviales, residuales y piroclásticos. La provincia se caracteriza por dos tipos de eventos sísmicos asociados a fallamiento tensional: El primero, con profundidades intermedias (prof. < 60 km.), y el segundo, aún más peligroso, es el que produce fallas superficiales de tipo normal con profundidad de entre 10 y 15 km. como el temblor de Acambay (1912) y el de Xalapa (1920). Para caracterizar la respuesta dinámica del predio, se efectuó un estudio a partir de tórsos de escopeta como fuente, y como detectores, grabadoras digitales que operaron con sensores de velocidad y aceleración. Se encontró un área de mala respuesta sísmica con orientación NW-SE al centro del predio, una aceleración máxima calculada de 0.11 g a partir de un sismo supuesto sobre la falla de Acambay, una magnitud máxima creíble de 7.3 para esta falla y un coeficiente de diseño sísmico de $C = 0.12$ g dentro de predio una vez consideradas las características de amplificación de los materiales presentes.

92.139.S.31

MONITOREO SÍSMICO EN LA CENTRAL TERMoelectRICA TOPOLOBAMPO, EDO. DE SINALOA

A. H. Ramírez, M. Ramírez, A. Uribe y F. Aguilar

Comisión Federal de Electricidad
Gerencia de Ingeniería Civil
Oklahoma 85 7o. piso Col. Nápoles,
C.P. 03810, México, D.F.

Se discuten los resultados del monitoreo sísmico registrado con un equipo sísmológico portátil MEQ-800, que ha operado desde febrero de 1990, en Topolobampo, Sin. En el período comprendido entre el 19 de septiembre y 3 de noviembre de 1990, el sísmógrafo detectó 122 eventos en 29 días de operación, acentuándose la actividad el 2 y 3 de noviembre de 1991 con 54 sismos. La magnitud de estos eventos está calculada con base a la duración del registro (coda), donde la mayor ocurrencia queda comprendida en el rango de 1.8-2.0 Mc, y la mayor magnitud registrada es de 2.7. Se calculó la distancia aproximada en función del tiempo de arribo de las ondas P y S, y se obtuvieron distancias de 16 y 20 kilómetros para dicho enjambre.

Se presenta la sismicidad instrumental en el período de 1900 a 1988, en donde la distribución de los eventos corresponde en general a la actividad tectónica del Golfo de California. Es probable que el enjambre este relacionado con la expansión del piso marino y se trate de un efecto secundario del mismo fenómeno.

92.140.T.06

DIFFERENT TECTONIC STRESS REGIMES AT THE TEPIC-CHAPALA RIFT.

Odranoel Quitero
Instituto de Geología, UNAM
Eric Barrier, Francois Michaud Y Jacques Burgois
Universidad Paris VI, Paris

Several tectonic stress regimes were detected in the Tepic-Chapala Rift Zone. At Santa Rosa Dam, 50 km NW of Guadalajara City a right lateral fault zone which strikes N120°E (the Rio Santiago Shear Zone) crops out at the bottom of the Rio Grande de Santiago Canyon. It was generated by a compressional tectonic stress regime that produced the faulting and folding of the ignimbrite cover in the southernmost part of Sierra Madre Occidental in middle Miocene time. Stratigraphic evidence demonstrate that the compressional stage ended about 9 Ma ago and that there is no tectonic activity at the present time at the Santa Rosa Dam. ANE-SW extensional tectonic stress regime was present during the late Miocene-early Pliocene which produced several extensional structures known as the Tepic-Chapala Rift. These strike more or less in the same direction as the Rio Santiago Shear Zone. The main structures in the rift zone are the Pochotitlan Fault, the Plan de Barrancas Fault, the Ameca Horst, the Guamuchil Horst, the Cinco Minas Graben and the Santa Rosa Fault. A New extensional tectonic regime was developed in the late Pliocene along the rift zone causing NE-SW faults and fractures. This regime has a NW-SE orientation and is related to the opening of the Gulf of California.

Therefore the processes responsible for the main rifting took place in late Miocene-early Pliocene times and subsequently lost intensity and alternated with extensional phases related to the opening of the Gulf of California. In conclusion a weak extensional stress regime is responsible for mild normal faulting at the Tepic-Chapala Rift zone and at present there is no right lateral displacement occurring at the northern part of Jalisco Block.

92.141.GEOL.04

TERTIARY INTRUSIVE ROCKS IN THE SIERRA DEL FRAILE, SAN LUIS POTOSI, MEXICO

Sebastian P. Wiedmann*, Salvador Enciso de la Vega**
Donald F. Reaser*

*Department of Geology, The University of Texas at
Arlington, Arlington, Texas 76019, USA

**Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de
México, Apdo. Postal 70-296, Coyoacán, México, D.F.

Intrusive rocks in the Fraile area consist of more than twenty-six dikes and sills exposed in four generally concentrated areas. Two major stock-like bodies have been named as the Cobriza intrusive and Dolores intrusion. The intrusive rock bodies are elongate in two dominant directions. One trends north-south perpendicular to the primary stress direction. The other is east-west which produced the folds of the Sierra El Fraile. The average composition of the intrusive rocks ranges from quartz-diorite to quartz-monzonite-diorite. The intrusives are metamorphosed limestone country rock which produced associated economic skarn mineralization. Most textures are porphyritic with phenocrysts of zoned plagioclase orthoclase, quartz, biotite, hornblende and diopside-hedenbergite. The groundmass is felsophytic and allotriomorphic. Plagioclase composition average An_{28} to An_{50} . One age K-Ar dating reported indicate 35.2 ± 0.6 my (early Oligocene). Appears that there were two intrusive episodes in the region one during early Oligocene and another during mid to late Eocene.

92.142.EXG.20

IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE CAPAS GEOLOGICAS SEGUN SU ANISOTROPIA UTILIZANDO REGISTROS GEOFISICOS

Birgit Steinich* Institut für Geophysik
Universität Hamburg, Alemania
* IGF-UNAM, México, D.F. México

El registro sísmico (V_p y V_s) y el registro de densidad en pozos dan información detallada sobre las propiedades elásticas de la roca a lo largo del pozo. En una escala más larga este medio parece ser, en el caso de gran variabilidad de las propiedades elásticas, un medio transversal-isótropo.

Tal medio es caracterizado por la matriz de elasticidad que se deduce de los datos registrados (Backus, 1962).

Con los elementos de la matriz que son los parámetros de elasticidad, se calculan coeficientes de anisotropía (Thomsen, 1987; Banik, 1988) que permiten la descripción de la anisotropía del medio relacionado al tipo de onda (P , SH , SV). Los coeficientes registran con mucha sensibilidad los cambios de las propiedades elásticas y son por lo tanto una buena herramienta para la identificación de capas y la descripción de estas últimas según sus propiedades elásticas (Steinich, 1992). Según la variabilidad del medio se observan curvas típicas de los coeficientes. Se presentan estas curvas típicas que son función del medio que las produce.

Mediante unos ejemplos numéricos se muestra la aplicación del método a datos registrados en campo.

92.143.CA.12

48

MESOSCALE CONVECTIVE SYSTEMS OVER NORTHWEST MEXICO

Luis M. Farfan and Joseph A. Zehnder
Institute of Atmospheric Physics
The University of Arizona

Characteristic winds associated with the development of propagating and stationary mesoscale convective systems (MCSs) originated over the Northern Sierra Madre Occidental and displaced over northwestern Mexico are obtained using data collected during the Southwest Area Monsoon Project (SWAMP) experimental in 1990.

GEOS infrared imagery was used to detect and follow long-lived MCSs formed during afternoon hours. Some of these systems experience a significant westward displacement while others remained nearly stationary. During SWAMP a total 35 days were partitioned according to the movement of the MCS associated cloud anvil as either propagating or stationary. The criterion imposed defines propagating MCS as that whose anvil region showed a displacement greater than 1 degree in 6 hours while those moved less than 1 degree were considered stationary. Once the systems were classified a composite wind field analysis, at mandatory levels, was determined by using soundings from the regular upper-air stations augmented with pilot balloon observations taken from a network operated in north-west Mexico.

The most significant difference between the two classes of MCSs were in middle level winds, with stronger easterlies being present prior and during the formation of MCSs. In addition to providing a mechanism for less favorable displacement, the presence of a westerly wind over the southern Gulf of California during stationary days seems to be related with a large area of horizontal cyclonic wind shear which may be linked with the induction of cyclonic circulation over the MCSs developed in the area. Evidence of residual circulation systems is given by detection of a total 9 middle level cyclonic vortices whose spiral cloud bands were seen in visible images while the MCSs activity decreased. The general characteristics on structure and displacement of these vortices are discussed.

92.144.S.32

SISMOGRAMAS SINTETICOS CON EL METODO PSEUDOSPECTRAL

F.J. Sánchez-Sesma, R. Avila carrera
Instituto de Ingeniería, UNAM, Coyoacán 04510 D.F.
R. Madariaga
Institut de Physique du Globe
4 place Jussieu, Tour 14-24 4e Paris F-75252, Francia

Se presenta la formulación del método pseudospectral con base en un esquema de malla alternada para las velocidades y esfuerzos. Las derivadas temporales se evalúan mediante

diferencias finitas centrales. El uso de una malla alternada emplea óptimamente los operadores de derivación espacial del método, en el que se calculan las derivadas con el algoritmo de la transformada rápida de Fourier (FFT). Se discuten los problemas asociados a condiciones de frontera. Con fines de calibración se comparan resultados con soluciones analíticas exactas. Se estudian los efectos de la heterogeneidad del medio y se presentan resultados de simulaciones.

92.145.CA.13

INHOMOGENEIDADES ESPACIALES EN LA ESTRUCTURA MICROFISICA DE NIEBLA

F. García García y R. A. Montañez

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad de México, Cd. Universitaria, 04510, México D.F.

Se analizaron datos históricos de espectros de gotas de niebla, que fueron obtenidos en la Sierra Madre Oriental haciendo uso de una plataforma móvil de muestreo para estudios de física de nubes. Las distribuciones por tamaño, medidas con dos espectrómetros de gotas con rangos de muestreo de 2 a 60 y de 25 a 800 μm , indican variabilidad de las características microfísicas a la escala espacial analizada (de entre 10 y 20 m). En el presente trabajo se presentan los resultados de dicho análisis, y se discuten las posibles implicaciones que éstos tienen en los modelos de desarrollo de precipitación en nubes calientes y en estudios de entrada de aire seco y mezcla con la nube.

92.146.CA.14

DISTRIBUCIONES DE GOTAS DE PRECIPITACION EN LA CIUDAD DE MEXICO

F. García García y R. A. Montañez

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

Durante el verano de 1991, se obtuvieron distribuciones por tamaños de gotas de precipitación en la Ciudad de México haciendo uso de dos espectrómetros de gotas fijos en tierra. En el presente trabajo se analizan dichos espectros, haciéndose énfasis en el comportamiento de los "picos" de las distribuciones y comparándose éstos con predicciones de modelos existentes así como con reportes de otros observadores. Se discute también la importancia de este tipo de estudios para la comprensión de los mecanismos de desarrollo de precipitación.

92.147.EEP.04

LAS CAUSAS SOLARES DE LAS TORMENTAS GEOMAGNETICAS

S. Bravo y A.L. Rivera,
Instituto de Geofísica, UNAM
Coyoacán, D.F. 04510, México, D.F.

Es bien sabido que las tormentas geomagnéticas son causadas por perturbaciones que viajan en el medio interplanetario provenientes del Sol, comúnmente en la forma de choques seguidos de plasma que contiene una componente B_z sur de larga duración (B_z^*). Sin embargo, no está claro aún cuáles, de entre todos los eventos solares, son los responsables de estas perturbaciones. En este trabajo se analiza un grupo de 10 tormentas geomagnéticas intensas que ocurrieron entre agosto de 1978 y septiembre de 1979, considerando las perturbaciones rastreadas por medio de centelleo interplanetario. Concluimos que el choque y el material con B_z^* no son partes de la misma estructura y tienen diferente origen en el Sol: el choque es producido por un cambio repentino en la base de un hoyo coronal y el plasma con B_z^* es el resultado de la expulsión casi

sumultánea de material de una región cerrada (con mayor frecuencia una protuberancia) que erupció. Se discute la posibilidad de pronosticar tormentas geomagnéticas por medio de observaciones de centelleo interplanetario.

92.148.OF.31

SEGUIMIENTO Y EVALUACION DE RECURSOS NATURALES EN PROGRAMAS COSTEROS MEDIANTE LA UTILIZACION DE DATOS SIMULTANEOS "IN-SITU" Y REMOTOS

Pilar Ruiz-Azuara*

Depto. de Ecología, División de Oceanología, CICESE
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C.

*Comisionada por la FC-UNAM

Jose Piza-Matínez

Emayec S.A. de C.V.

En este proyecto se presentan los resultados preliminares del proyecto PADEP-FC9108. En dicho proyecto se estudiaron las lagunas de Coyuca de Benítez y de Mitla, situadas en el Edo. de Guerrero.

Se aplica la metodología general para el seguimiento de cuerpos de agua con el auxilio de sensores remotos desarrollada para la laguna de Coyuca desde 1981 por Ruiz-Azuara y Cols. Se incluyen resultados sobre: biomasa fitoplanctónica, producción primaria, productividad primaria, fitoplancton, nutrientes, irradiancia, comportamiento espectral de la radiación incidente, reflejada y emergente en el intervalo de 300 a 900 nm, comportamiento espectral de vegetación en la zona, comportamiento de parámetros físico-químicos y seguimientos con imágenes Goes.

Dichos resultados señalan, por lo menos para la fecha considerada para el muestreo, el estado de eutrofia en el que se encuentran las lagunas de Mitla y Coyuca, particularmente la primera.

Las lagunas de Mitla y Coyuca, como muchas otras lagunas costeras mexicanas, se encuentran sometidas a una marcada agresión antropica, y aunque sean ecosistemas robustos, son vulnerables a las modificaciones introducidas por el hombre. Se sugiere establecer un sistema de vigilancia, seguimiento y evaluación sistemático y sostenido para poder registrar los cambios que ocurren en los cuerpos de agua, conocer las tendencias hacia condiciones críticas que pudieran conducir a estos ecosistemas a estados distroficados de los que difícilmente podrían recuperarse.

92.149.GEOT:13

PRONOSTICO DE CURVAS CARACTERISTICAS DE PRODUCCION DE POZOS GEOTERMICOS

Alfonso García G.¹, Sócrates Santoyo G.¹, Manuel Morales R.¹, Edgar Santoyo G.¹ y Fernando Ascencio C.²

¹ Depto. de Geotermia,
Instituto de Investigaciones Eléctricas
A. P. 475 Cuernavaca Mor.

² Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de CFE,
A. Volta 655, Morelia Mich

Las curvas características de producción de pozos geotérmicos ayudan a determinar la forma más eficiente de operar un pozo. Dichas curvas relacionan la presión y la entalpía del fluido en el cabezal con el gasto producido y, normalmente, se obtienen en forma experimental durante el desarrollo de los pozos. Sin embargo, existen casos en que la productividad inicial de un pozo es afectada por fuertes pérdidas de calor hacia la formación, por entrada de agua fría en zonas con daño mecánico o por problemas relacionados con el yacimiento. Incluso, se da el caso de pozos que no mantienen la descarga al inducirlos mediante burbujeo de aire comprimido. Esto impide "desarrollar" el pozo para determinar experimentalmente sus curvas características.

Una alternativa es la estimación de dichas curvas mediante métodos numéricos que simulen la situación física del problema descrito. Así, el presente trabajo describe la implementación de un simulador numérico de flujo bifásico en pozos geotérmicos que permite la estimación de las curvas de producción esperadas de un pozo geotérmico productor bajo diversos efectos.

92.150.OF.32

MODOS DE RESONANCIA LIBRE SIN FRICCIÓN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA Y EL GOLFO DE MEXICO

Juan H. Gaviño R.

Instituto Oceanográfico de Manzanillo, D.G.O.N., S.M.
Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas
U. de Colima Apdo. Postal 458, 22800, Manzanillo, Col.

Utilizando el método de Lanczos con el operador hidrodinámico barotrópico sin fricción, se obtuvieron los modos gravitacionales más lentos y las rotacionales más rápidos, que representan los modos con menor error de discretización y de mayor importancia en una cuenca.

Para el Golfo de California se usó una malla de 5' x 5', los periodos de resonancia gravitacionales fueron de 11.7h el fundamental y de 5.37h, 4.35h, 3.61h, 3.40h, 2.95h, 2.18h, 2.57h, ... los armónicos; los rotacionales que se encontraron fueron de 42.4h, 43.8h, 47h, 53h, ...

Para el Golfo de México se empleó una malla de 15' x 15', el modo gravitacional fundamental fue de 11.5h y los armónicos de 10.68h, 9.98h, 8.89h, 8.26h, 7.93h, 7.72h, 7.6h, ...; los rotacionales encontrados fueron de 33.25h, 34.48h, 36.1h, 37.9h, ...

Los mapas de amplitud y fase del nivel de agua así como los de flujo de energía muestran a) para los modos gravitacionales, anfidromías en su mayoría de carácter ciclónico y energías potenciales de alrededor del 50 b) para los

rotacionales, ondas atrapadas a lo largo de la plataforma continental y energías potenciales menores al 1%. También se observa, que el modo gravitacional fundamental caracteriza el comportamiento de la marea simidiurna en ambas cuencas.

92.151.ENS.01

EMPLEO DEL SISTEMA KHOROS COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA DE PROCESAMIENTO DE DATOS GEOFÍSICOS EN LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM

Raúl Cabrera Garzón. Prof. de Asig. F. I. UNAM
Felipe Cruz Zárate. DGSCA, UNAM
Alberto Villarreal Cuevas, DGSCA, UNAM

Khoros es un sistema de arquitectura escalable cuya infraestructura consiste de un idioma visual general, un sistema para desarrollar la interacción con el usuario, un formato para el intercambio de información, bibliotecas especializadas para el proceso de datos y principalmente, un juego de herramientas para la visualización de resultados.

El empleo de un sistema con estas características permite que los estudiantes puedan reforzar rápidamente, a través de experiencias prácticas en Estaciones de Trabajo, las exposiciones teóricas que, para el caso de Geofísica, contemplan un curso de procesamiento de datos como son operaciones lineales de convolución y correlación, análisis de Fourier ó espectral, diseño de filtros, estimaciones espectrales, deconvoluciones y procesamientos multidimensionales en general.

91.152.OF.33

EL MAREMOTO DE NICARAGUA Y LOS MAREMOTOS MEXICANOS

Antonio J. Sánchez Dévora

Secretaría de Marina
Dirección General de Oceanografía Naval
Estación de Investigación Oceanográfica
Ensenada, B.C. México

Se compara la capacidad destructiva del maremoto de Nicaragua y los maremotos mexicanos, particularmente el maremoto de Cuyutlán, en base a las características de los sismos generadores. El 2 de Septiembre de 1992, un terremoto de magnitud 7.2 en la escala de Richter y epicentro localizado en el lecho marino frente a la costa del Océano Pacífico de Nicaragua generó el maremoto más catastrófico de los producidos por sismos en la trinchera mesoamericana. El maremoto con alturas de olas mayores a 10m arrasó 27 poblaciones asentadas a lo largo de más de 200 km de la costa nicarguense. El desastre sucedió en menos de un minuto después del sismo. Los daños materiales ascendieron a casi 40 millones de dólares. Un total de 116 personas perecieron y 153 desaparecieron. El saldo de

damnificados se aproxima a los 20 mil. Este maremoto local destructivo es el primero que se reporta en las costas de Nicaragua.

En la porción de la trinchera mesoamericana adyacente a la costa occidental de México, los antecedentes históricos sobre maremotos generados por sismos indican que en las últimas tres centurias los sismos en esa porción sísmica han producido al menos 19 maremotos. El maremoto mexicano más destructivo ocurrió el 22 de junio de 1932. Este evento fue generado por un sismo de magnitud 7.7 en la escala de Richter. El maremoto destruyó la población de Cuyutlán, Colima. Las olas con alturas de más de 10 m, causaron daños en la mayoría de las construcciones localizadas a lo largo de 20 km. de costa y hasta un km. tierra adentro. El maremoto provocó la muerte de 75 personas y resultaron heridas más de 100 personas.

92.155.GEOT.14

COMPOSICION ISOTOPICA DE HIDROGENO & METANO DEL SISTEMA LOS HUMEROS

Enrique Portugal Marin y Mahendra P. Verma

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

La fase gaseosa de los fluidos geotérmicos contiene hidrógeno y metano en concentraciones que dependen de las condiciones estructurales y termodinámicas del sistema hidrotermal.

actualmente, existen diversas metodologías, basadas en equilibrios químicos entre gases o minerales hidrotermales, que intentan explicar la fuente de generación de estos gases. En adición a esto, los datos de composición isotópica también proporcionan información relacionada con el origen de estas especies químicas. Por tal motivo, el departamento de geotermia inició un proyecto para medir la composición isotópica de hidrógeno y metano en fluidos geotérmicos.

En este trabajo se presenta el método empleado y los resultados preliminares obtenidos de la medición de muestras de vapor geotérmico del campo Los Humeros, comparando los datos generados con valores isotópicos previamente reportados con la finalidad de establecer la validez de la técnica.

92.156.GEOT.15

GEOQUIMICA DEL MONOXIDO DE CARBONO EN AMBIENTES GEOTERMICOS

E. Santoyo, R. M. Barragán, M. Ocampo y Santoyo
Gutiérrez S.

Departamento de Geotermia
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Apdo. Postal 475, Cuernavaca Morelos C.P. 62000

Actualmente se ha encontrado que la composición del monóxido

de carbono (CO) está directamente asociada con las temperaturas que prevalecen en el fondo de los sistemas geotérmicos. Dada esta relación geotérmica, se ha considerado de interés llevar a cabo el estudio de comportamiento geoquímico de este gas, con el objeto de obtener una herramienta complementaria a las existentes en la exploración y explotación de los recursos geotérmicos.

La aplicación de los resultados obtenidos con esta metodología permitirá la determinación de las temperaturas del yacimiento empleando la termodinámica química de las reacciones $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CO}_2$ y $\text{H}_2 + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$.

92.157.GEOL.05

EVOLUCION ESTRUCTURAL PRECENOZOICA DE LAS MILONITAS DE LA SIERRA DE JUAREZ, EDO. DE OAXACA ESTUDIOS PRELIMINARES

Susana Alicia Alaníz-Alvarez*

Fernando Ortega Gutiérrez ** y Angel Francisco Nieto-Samaniego*

**Estación Regional del Centro

Instituto de Geología, Univ. Nal. Autónoma de México
Apdo. Postal 376, 36000 Guanajuato

* Instituto de Geología

Univ. Nal. Autónoma de México, Cd. Universitaria
Delegación Coyoacán, 04510 D.F.

El frente occidental de la sierra de Juárez está caracterizado por un complejo estructural de más de 100 km de largo por 10 a 15 km. de ancho constituyendo el cinturón milonítico más grande México. Las milonitas se formaron a partir de: (1) gneises, granulitas y mármoles del basamento del terreno Zapoteco (Complejo Oaxaqueño) y, posiblemente; margas de su cobertura cretácica, ambos reconocidos en el extremo poniente del cinturón, (2) rocas graníticas de probable edad pérmica entre Oaxaca y Tlaxiahuaca: rocas graníticas de edad no determinada en San Felipe del Agua y (3) unidades del basamento del terreno Cuicateco, hornoblenditas-gabros?, y de la cobertura, sedimentos y rocas volcánicas o subvolcánicas básicas, constituyendo la parte más voluminosa del cinturón.

Las relaciones estratigráficas, los rasgos estructurales y los indicadores cinemáticos tentativamente indican, por lo menos, dos eventos regionales de milonitización: el primer evento, pre-valanginiaco de materia o energía entre el manto y la corteza, teniendo lugar procesos de fusión parcial cuyo registro volcánico está disperso en toda el área. El movimiento vertical generó un sistema de deformación triaxial que, en la parte superior, produjo el estilo estructural observado en el fallamiento neógeno.

92.158.GEOL.06

CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA DEFORMACION TRIAXIAL FRAGIL EN LA MESA

52

CENTRAL DE MEXICO

Angel Francisco Nieto Samaniego*

Susana Alaníz Alvarez*

Consuelo Macías Romo**

*Estación Regional del Centro

Instituto de Geología, UNAM,
Apdo. Postal 376, Guanajuato 36000**Instituto de Geología, UNAM Cd. Universitaria
Del. Coyoacán, México, D.F. 04510

En la parte sur de la Mesa Central de México hay numerosas "sierras" con forma de polígonos, cuyo límites son fallas normales de edad neógena, que presentan un arreglo geométrico no explicable por un evento de deformación biaxial, además, en sus núcleos hay gran cantidad de fallas de edad paleógena. La estratigrafía cenozoica contiene rocas volcánicas con edades que abarcan del Eoceno al Plioceno Pleistoceno. La hipsografía de la región muestra que el parteaguas continental cruza el área estudiada y que la elevación promedio es de 2400 msnm.

Las características descritas indican que durante todo el Cenozoico la región fue sometida a tensión, lo que produjo alargamiento en la parte superior de la corteza. Es razonable suponer que el alargamiento esté acompañado de adelgazamiento cortical y que, en condiciones de compensación isostática, la región sufra subsidencia, sin embargo, se observa la elevación relativa del área con respecto a las zonas adyacentes.

Considerando lo anterior, el levantamiento de la región es explicado por la transferencia vertical, fue producido por un cabalgamiento hacia el poniente del Complejo Oaxaqueño sobre el basamento del terreno Cuicateco; el segundo evento, post-Valanginiaco, fue producto de la reactivación de esta zona de falla, con un movimiento lateral diestro que sobrepuso su patrón estructural y textural deformando, entre otras, a rocas cretácicas de ambos terrenos; esta milonitización se formó en condiciones metamórficas del límite de las facies de esquisto verde y anfibolita a temperaturas de 450 a 500°C.

92.159.EEP.05

SOLUCION DE ECUACIONES DE DIFUSION TIPO FOKKER-PLANCK CON INCLUSION EXPLICITA DEL TERMINO DE DIFUSION EN ENERGIA

Jorge Pérez Peraza

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

A. Gallegos Cruz

INAOE, Tonanzintla, A.P. 51, Puebla 72000, Pue.

Se propone una nueva técnica para simplificar la solución de ecuaciones de transporte en plasmas no-colisionales. La técnica es ilustrada con la solución de una ecuación de Difusión del tipo Fokker-Planck, para el caso específico de aceleración de partículas en Fulguraciones Solares. La ecuación ejemplificada

contiene explícitamente el término de cambio energético por difusión en el espacio fase de energía, el cual generalmente por simplificación no se incluye, bajo la suposición cualitativa de que es despreciable con respecto al término de cambio sistemático (determinístico) de energía. La técnica desarrollada permite obtener la solución no-estacionaria de la ecuación global, que hasta ahora no había sido obtenida analíticamente. Con estos resultados se determina cuantitativamente la importancia del término de Difusión en la tasa total de cambio de energía de las partículas aceleradas, y se pone en evidencia que no sólo no es despreciable con respecto a la tasa determinística sino que en determinadas circunstancias es el efecto predominante en el cambio de energía de las partículas aceleradas.

92.160.GEOT.16

ALTERNATIVAS DE LA GEOTERMIA

Maciel Flores R. Zarate del Valle P.F.
& Mares Tavares M.

Universidad del Valle de Atemajac,
Area de Ingeniería y Arquitectura
Av. Tepeyac 4800 Fcto. Prados Tepeyac
Apdo. Postal 31614, 45050, Guadalajara, Jal.

A nivel internacional la energía geotérmica (vapor y agua) tiene una gran variedad de aplicaciones, además de la producción de energía eléctrica y uso en balnearios, al grado que los usos industriales de campos geotérmicos de alta temperatura (vapor) puede representar, en algunos casos, una mejor opción que la producción misma de la electricidad.

Los posibles beneficios económicos del uso de la energía geotérmica en procesos industriales, en base a consideraciones mercantiles, es posible analizarlos a partir de una sencilla ecuación desarrollada por Lindál (1992) que es:

$$\text{Ventajas} = V. + E. - \text{Tmp} - B - Mo$$

donde: V = costo del vapor o del agua geotérmica

E = Costo del energético usado
(electricidad, hidrocarburos, etc.)

Tmp = Costos de transporte de la materia prima

B = Costos de embarque de los productos al mercado

Mo = Costo de la mano de obra de la localidad.

Internacionalmente se considera que la aplicación industrial de tal energético está en un bajo nivel, en comparación con su potencial, considerando que: La tecnología requerida para su aprovechamiento ha sido actualmente desarrollada; Es altamente confiable; Económicamente atractiva; Altamente benéfica ecológicamente.

Los diversos productos que utilizan vapor o electricidad como insumo fundamental actualmente en Islandia, son: Productos químicos, Metales primarios (electrolíticos, Zn, Mg Al y Cu), Productos farmacéuticos, Ácidos, Productos Minerales (Óxido

férrico, Peróxido de hidrógeno) y pulpa de papel. En este sentido, el estado de Jalisco, al igual que en otros estados, tienen abundantes localidades con este energético (no contaminante), que podrían ser polo de atracción para diversas industrias.

92.161.S.34

ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ESTIMACIÓN
TOMOGRAFICA DE LA VELOCIDAD
LATERALMENTE HETEROGENEA Y LA
PROFUNDIDAD IRREGULAR DE UNA
DISCONTINUIDAD
¿ES POSIBLE DESACOPLAR EL PROBLEMA?

Carlos Traslosheros

CICESE, Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800
Ensenada, B.C.

Se presenta un procedimiento para estimar la velocidad de ondas sísmicas en medios heterogéneos bi-dimensionales y también la topografía irregular de una discontinuidad, a partir de tiempos de recorrido.

Los tiempos se calculan usando la aproximación circular (Madrid y Traslosheros, 1983). En la estimación de la velocidad y de la profundidad de cada nodo se aplica una linealización a través de un desarrollo de Taylor alrededor de una solución inicial. El cálculo de las derivadas es hecho analíticamente según el trabajo teórico de Madrid (1986).

El esquema de inversión que se utiliza resulta de la aplicación de la descomposición en valores singulares sobre un estimador mínimo cuadrático regularizado (Traslosheros, Frez, Madrid y Rebollar, 1991). En este trabajo se añaden condiciones de compatibilidad al sistema lineal, las cuales se basan en criterios físicos (Madrid y Traslosheros, 1992).

Se invierten datos sintéticos correspondientes a ondas directas, reflejadas y refractadas (triplección) los cuales se generan con modelos conocidos. Esto permite la comparación de las soluciones condicionadas con la estructura real.

Los beneficios del método son: a) El esquema SVD permite hacer un análisis de las características de información y resolución del problema de estimación conjunta. b) La estimación puede hacerse en forma conjunta o en forma secuencial. c) El condicionamiento resulta en un aumento en la resolución de parámetros antes pobremente estimados. En soluciones más suaves, en una reducción en el número de interacciones. c) El problema de estimación del acoplamiento-velocidad-profundidad puede así analizarse y lograr una estimación independiente de las características globales de la estructura.

92.162.T.67

FALLAMIENTO CUATERNARIO CERCA DE LA
CIUDAD DE DURANGO: NATURALEZA DEL
PERIODO DE DEFORMACIÓN MÁS JOVEN
RELACIONADO A EXTENSIONES MULTIEPISÓDICA

EN EL NOROESTE DE MEXICO

José Jorge Aranda-Gómez *

Estación Regional del Centro. Instituto de Geología, UNAM
Apdo. Postal 376. Guanajuato Gto. 3600Christopher Henry, Bureau of Economic Geology
The University of Texas at Austin
University Station Box X, Austin Tx. 78758, USA.

La geomorfología del borde este de la Sierra Madre Occidental (SMO), cerca de la Ciudad de Durango, es controlada por fallas con orientación NNW, producto de extensión conozoica. La deformación tensional mutiepisódica comenzó en el Terciario medio, después del "paroxismo ingibrítico" de la SMO y fue frecuentemente acompañada por periodos discretos de volcánismo alcalino. La etapa mas antigua (24 Ma) de magmatismo alcalino asociada a fallamiento normal, hasta ahora conocida, fue documentada cerca de Nazas, Dgo.; este evento produjo bloques de falla fuertemente basculados ($\geq 40^\circ$). las fallas maestras de la fosa tectónica del Rio Chico sirvieron como conductos alimentadores, y fueron en parte contemporáneos con el Basalto Metates (12 Ma). Al menos nueve fallas, con una longitud total de 57 km, cortan a través de las rocas cuaternarias (≤ 1.0 Ma) del Campo Volcánico de Durango (CVD) y representan el periodo de deformación más joven en la región. Las fallas cuaternarias tienen un rumbo dominante NNW (N11°W a N60°W). Las estructuras individuales oscilan entre 2 y 24 km de largo y tienen contadas excepciones, el bloque hundido en el lado oeste. Los escarpes de falla son abruptos, pero fueron desarrollados en basaltos muy competentes. Por tanto, la edad de su último movimiento no puede establecerse mediante criterios geomorfológicos. Hasta ahora, la edad (K-Ar) mas joven que se ha obtenido para rocas del CVD es 0.3 ± 0.06 Ma (J. Lhur, com, escrita, 1992). Lagos efímeros, situados cerca de la traza de algunas fallas, sugieren basculamiento al NE de los bloques hundidos, similar al de etapas de fallamiento anteriores. En su mayoría, los volcanes del CVD parecen estar distribuidos al azar; esto es especialmente cierto en las áreas con gran densidad de conos. Sin embargo, al sur de Francisco Madero, existe una cadena de 14 volcanes que define una línea de 35 km. de largo con rumbo 47°W. Una de las fallas cuaternarias del CVD se alinea y tiene el mismo sentido de desplazamiento que una falla que produjo un bloque de rocas del Terciario medio fuertemente inclinado, presumiblemente como consecuencia de las etapas Nazas y/o Metates de deformación. por tanto, es de suponerse que el evento cuaternario reactivó a una falla más antigua. La orientación del conjunto de fallas cuaternarias, así como la presencia de "escalones" izquierdos y derechos en las fallas NNW. Sugieren que la extensión continúa siendo NNE como en las etapas anteriores. Sin embargo, debe recordarse que no hay indicadores cinemáticos en los escarpes y que los movimientos cuaternarios claramente reactivaron a fallas pre-existentes.

92.164.V.11

UTILIZACION DEL METODO "RSAM" PARA LA OBTENCION DE CURVAS ACUMULATIVAS DE ENERGIA EN LAS CRISIS ERUPTIVAS DE 1991 Y 1992 DEL VOLCAN COLIMA

García Arthur Rosalía*, Hernández José**

*CICESE, Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C.

**Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la Tierra (CUICT) Apdo. Postal 380, C.P. 28000. Colima, Col.

Por medio del método RSAM, (Root Square Amplitude Measure), se obtuvieron curvas acumulativas de energía de las crisis eruptiva del Volcán Colima durante los meses de febrero a Abril de 1991 y Marzo de 1992.

El método RSAM, tiene como objetivo mostrar el efecto acumulativo de energía liberada por la sismicidad, mediante el cuadrado de la amplitud de cada evento. Este método es recomendable utilizarlo en las primeras horas o días de iniciada la actividad volcánica, con el fin de conocer la energía liberada y el tiempo en que se está liberando. Esto es para poder predecir, según la tendencia de la curva (lineal o exponencial), el riesgo que el volcán representa a las poblaciones aledañas a él. Se obtuvieron cuatro curvas (una por mes), y todas mostraron una pendiente lineal de aproximadamente 45°, la cual comenzó a decrecer paulatinamente hasta tener una actividad estabilizada y no importante.

La tendencia lineal observada en estas cuatro gráficas pudiera indicar que el volumen de material magmático asciende por "paquetes", los cuales aún no son lo suficientemente grandes como para provocar una reupción violenta.

El hecho de que las curvas tuvieron una tendencia lineal, y después se estabilizaron, no quiere decir que podemos confiar en que las siguientes crisis eruptivas seguirán siendo de la misma manera, puesto que mientras no se conozca la profundidad y volumen de la cámara magmática, estaremos ignorando el potencial destructivo del Volcán Colima, que desde hace ya bastantes años se encuentra despierto.

92.165.EXG.23

LA PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE MEDICIONES DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA

Sóstenes Méndez, E. Gómez T. y J. M. Brassea

CICESE, División de Ciencias de la Tierra

Km 107, Carr. Ensenada-Tijuana, C.P. 22800

Ensenada, B.C.

Se presentan definiciones para la profundidad de penetración y la zona de influencia de mediciones de susceptibilidad magnética efectuadas con sistemas de bobinas. Se consideran sistemas de una sola bobina, de bobinas concéntricas y de

dipolos a distancia para tres configuraciones diferentes. Para cada caso se desarrollan expresiones integrales que caracterizan la profundidad de penetración en función de las dimensiones del sistema correspondiente. Se encuentra que la penetración efectiva de cualquier medición es por lo general pequeña en relación con el radio de las bobinas o la separación entre ellas. Lo anterior explica la diversidad de valores que se obtienen con instrumentos de mano cuando se aplican a muestras heterogéneas. Lo mismo se concluye del análisis tridimensional de la zona de influencia para cada uno de los sistemas. También se presentan resultados para sistemas aéreos de medición, tanto en relación con su profundidad de penetración como sobre su zona de influencias. Como una aplicación práctica se presenta el diseño de un sistema sencillo para medir la susceptibilidad de muestras de roca.

92.166.EXG.23

MEDICIONES DE LABORATORIO DEL EFECTO DE POLARIZACIÓN INDUCIDA DE ARENAS Y ARCILLAS EN CONDICIONES DE INTRUSIÓN SALINA

J. M. Brassea, C. Moraila y E. Gómez T.
CICESE, División de Ciencias de la Tierra
Km. 10 Carr. Ensenada Tijuana, C.P. 22800
Ensenada, B.C.

Se presenta el diseño de un sistema sencillo para realizar mediciones de polarización inducida en el laboratorio. Las mediciones corresponden a la modalidad del dominio del tiempo, en la que el efecto de polarización se manifiesta como un transitorio de voltaje después de interrumpirse la inyección de corriente en la tierra. La medición del transitorio se efectúa mediante convertidores analógico-digitales controlados por una computadora personal, pudiéndose inspeccionar el transitorio según se realizan las mediciones. El intervalo de muestreo y el período de repetición de la fuente se controlan por el mismo programa. El sistema se aplica al estudio del efecto de polarización inducida de arenas y arcillas saturadas con agua salada, con el fin de determinar su respuesta en condiciones similares a las que ocurren en acuíferos con intrusión salina.

92.167.GEOL.07

STRATIGRAPHY AND K-ar AGES OF ROCKS IN THE SIERRA SANTA URSULA, SONORA, MEXICO

Gabriela Mora Alvarez* and Fred W. McDowell,
Department of Geological Sciences
The University of Texas at Austin Tx. 78712

*CICESE, km. 107 Carr. Ensenada-Tijuana, Ensenada, B.C.

In the Sierra Santa Ursula, Sonora Mexico, the oldest rocks are sediments of probable Triassic age that were metamorphosed to hornfels facies by the intrusion of plutonic rocks. One of

these plutons outcrops as a granodiorite that yielded a K-ar age of 77 Ma (on bitite), being consistent with a U-Pb age of 78 Ma obtained from zircon separates of the same unit. The stratigraphic and geographic location of the granodiorite and its composition suggest an affinity with the Laramide intrusive rocks of the Sonora Batholith.

Overlying the Mesozoic rocks is a 890 m thick Tertiary volcanic section. Whose K-ar ages range from 23.5 to 8.5 Ma. At the base of the section is an igneous flow of intermediate composition. The remainder of the Tertiary volcanic section consists of a series of intermediate flows overlain by lava flows and tuffs of more felsic composition, minor intermediate flows, followed by a dominantly silicic sequence that consists of domes flows and tuffs. A series of ash-flow tuffs of unknown composition unconformably overlie the silicic sequence and in turn are covered by extensive mafic flows that interfinger locally.

The upper mafic flows were originated by early stages of rifting, whereas the oldest volcanic sequence was produced by subduction-related arc-magmatism.

92.168.EXG.24

MÉTODOS PARA CONSTRUIR IMÁGENES DE CONDUCTIVIDAD USANDO DATOS DE FUENTES ELECTROMAGNÉTICAS QUE OPERAN EN BAJOS NÚMEROS DE INDUCCIÓN.

M.A. Pérez Flores y E. Gómez Treviño
CICESE, Km. 107. Carr. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800
Ensenada, B.C. México.

Las mediciones de fuente electromagnética controlada en bajos números de inducción tienen rasgos especiales que las hacen muy atractivas desde varios puntos de vista. En particular, pueden ser colectadas fácil y rápidamente a lo largo de perfiles para diferentes separaciones y orientaciones de las bobinas. Aunque han sido ampliamente usados para la exploración de cambios laterales en la conductividad eléctrica, la interpretación de estos datos sólo se ha hecho usando modelos de una dimensión. Esto debido a que no existen otras técnicas para dos o tres dimensiones. Es por eso que proponemos un método para interpretación bidimensional. El problema se plantea como una ecuación integral aproximada para la conductividad aparente y la conductividad del subsuelo. La solución se obtiene en una sola interacción aplicando programación cuadrática a las derivadas de la distribución de conductividad. El modelo resultante se suaviza bajo el criterio de la mínima estructura, conservando sólo los rasgos estrictamente requeridos para ajustar los datos. El desarrollo de la metodología se ilustra con experimentos numéricos y con una aplicación a datos reales.

92.169.EXG.25

IMAGEN DE RESISTIVIDAD DEL CAMPO GEOTERMICO AHUACHAPAN-CHIPILAPA (EL

SALVADOR) A PARTIR DE DATOS DE DIPOLO-DIPOLO Y SU CORRELACION CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR MAGNETOTELURICO

M.A. Pérez Flores, E. Gómez Treviño, J. M. Romo
Oscar Barrios y C. Flores

CICESE, Km. 107, Carr. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800
Ensenada, B.C.

Hemos desarrollado un método inverso aproximado para obtener una sección de resistividad del subsuelo a partir de una pseudo-sección de resistividad aparente. La técnica está basada en la suposición de bajos contrastes de la resistividad pero da buenos resultados para contrastes moderados. Esta hipótesis se ve favorecida si consideramos distribuciones de resistividad de mínima estructura, ya que tienden a suavizar las discontinuidades. La minimización se obtiene en una sola iteración y se realiza mediante la aplicación de programación cuadrática a las derivadas de la distribución de resistividad. Se usaron varios perfiles de datos de dipolo-dipolo para ilustrar la aplicación de la técnica. Los datos corresponden al campo geotérmico de Ahuachapan-Chipilapa, aproximadamente a lo largo de algunos perfiles de un levantamiento magnetotelúrico. Los resultados muestran que a las profundidades de interés geotérmico, los datos de dipolo-dipolo producen imágenes de resistividad muy similares a las obtenidas por el levantamiento magnetotelúrico.

92.170.OF.34

CIRCULACION Y TURBIDEZ EN LA BAHIA DE SAN FELIPE B.C.

Luis G. Alvarez y Victor M. Godínez

CICESE, Depto. de Oceanografía Física
Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C.

Según estudios previos, cuando una pauta o saliente de la costa se interpone en la corriente de marea en aguas someras, se produce una intensificación de flujo y de los procesos de mezcla vertical. En la columna de agua, el área de influencia de estas puntas se manifiesta por la presencia de frentes, corte horizontal intenso, separación del flujo, vórtices y convergencias. En el fondo, la forma de la circulación permite la acumulación de sedimentos formando bancos o bajos adyacentes a las puntas. En este trabajo se presentan resultados de observaciones en una región de 3 x 5 Km. frente a Punta Machorro, en el extremo norte de la Bahía de San Felipe, B.C. Entre el 8 y el 11 de agosto de 1991 se obtuvieron medidas Lagrangeanas de corrientes y registro fotográfico de turbidez y manchas de tinta fluorescente durante medio ciclo de marea. Se observó intensificación de la corriente, la cual alcanzó más de 1m/s frente a la punta. La separación del flujo corriente abajo produjo un giro anticiclónico

alargado con regiones de corte horizontal intenso de orden ($10^{-2} S^{-1}$). Las trayectorias de las corrientes indican la presencia del giro, pero no indican convergencias intensas. Sin embargo, los registros fotográficos muestran líneas de espuma que comúnmente se asocian a frentes con convergencia. La configuración del fondo tiene un máximo de profundidad frente a la punta, pero no se observan bajos que pudieran estar relacionados con el depósito de sedimentos.

92.171.OF.35

DIAGNOSTICO DE LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y VARIABILIDAD INTERANUAL DE LA FORMACION DE LA MASA DE AGUA DE INVIERNO EN LA ZONA NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, CON UN MODELO UNIDIMENSIONAL.

M. F. Lavin¹ y A. C. Reyes^{1,2}

¹ Depto. de Oceanografía Física, CICESE
Km. 103 Carr. Ensenada-Tijuana, Ensenada, B.C.

² Secretaría de Marina, EIO, V. Guerrero 133
Fracc. Bahía, Ensenada, B.C.

Se utiliza un modelo unidimensional de la estructura vertical de temperatura y salinidad para modelar los procesos de mezcla vertical por viento, corrientes de marea y convección vertical en la zona norte del Golfo de California. El modelo es forzado con datos meteorológicos de los meses de octubre a marzo de 1982 a 1987, usando como condiciones iniciales perfiles promedio de datos históricos. Los resultados indican que de noviembre a febrero, durante episodios (10 días) con viento frío y seco del NW de magnitud superior a 8 m/s, el espesor de la capa mezclada alcanza los 120 m. de profundidad. El agente mezclador dominante es la convección por enfriamiento, la cual se debe principalmente a evaporación. La salinidad de la capa mezclada es mayor en las zonas someras que en las profundas, debido a la conservación de sal. Esto sugiere que el agua de alta salinidad que se ha observado en el fondo de la cuenca Wagner es formada en la zona costera. La variabilidad meteorológica interanual afecta el tiempo en que se alcanza mezcla total en las zonas con profundidad < 120 m (± 1 mes), y la frecuencia e importancia de períodos de reestratificación transitoria. Estos últimos pueden durar lo suficiente como para propiciar florecimientos de fitoplancton.

92.172.T.08

TECTONICA DE PLACAS Y LA EVOLUCION GEOLOGICA DEL BLOQUE DE JALISCO

Joann Stock
California Institute of Technology
Pasadena, CA 91125 USA

La independencia estructural del bloque de Jalisco está

geométricamente relacionada con su posición sobre la trinchera Centroamericana, entre dos triples uniones (Cocos-Rivera-Norteamérica y Rivera-Pacífico Norteamérica). El aislamiento inicial del bloque tuvo lugar en el Plioceno debido al alejamiento de la placa Rivera de la placa Cocos. Hay varios modelos para explicar el movimiento actual del bloque de Jalisco con respecto a las placas vecinas, basados en distintas interpretaciones de las velocidades de las placas Rivera Norteamérica (o Rivera-Jalisco), las cuales no quedan bien definidas hasta ahora. Resultados de GPS y neotectónica ayudará a definir las velocidades, y en particular a indicar el sentido del movimiento transcurrente (sinistral o dextra) a lo largo del rift Tepic-Zacoalco y el graben de Chapala. En general, movimientos de desgarre dentro y paralelos a un arco volcánico, reflejan el sentido de la oblicuidad de la subducción. Así, la resolución del sentido de desplazamiento alrededor del bloque de Jalisco permitiría definir el sentido de la oblicuidad de convergencia entre las placas Cocos-Norteamérica y Rivera-Norteamérica, lo cual queda no bien definido hasta ahora en las reconstrucciones globales de las placas. Otro problema clave, es la evolución geométrica y tectónica de esta parte de la región de subducción Centroamericana. Es posible que en los últimos m.y., huecos ("slab windows" o "slab gaps") dentro de la laja ejercieron un fuerte control en la localización y la variación composicional del volcanismo regional. La posible desintegración parcial de la laja puede haber provocado cambios de temperaturas astenosféricas con importantes efectos geodinámicos. Hay indicios de un rápido y reciente levantamiento del bloque de Jalisco, en relación con las zonas continentales circundantes. Es necesario comprobar y datar esta elevación, para definir su posible relación geodinámica con los cambios en tectónica de las placas vecinas.

92.173.S.35

SISMOTECTONICA DE LA REGION IBERO-MOGREBI

E. Buforn¹, A. Udias¹, J. Mezcuca², y C. Sanz de Galdeano³

¹ Depto. de Geofísica, Univ. Complutense, Madrid

² Instituto Geográfico Nacional, Madrid

³ I.A.G.M., CSIC y Univ. de Granada, Granada

Con el nombre de región Ibero-Mogrebi se conoce al área comprendida entre la Península Ibérica y el Mogreb o parte nordoccidental de África. En este trabajo se presenta un esquema sismotectónico para la región, obtenido a partir de los datos de sismicidad y mecansismo focal, junto con los principales rasgos geológicos de la zona. Se analiza la distribución espacial y en profundidad de los terremotos superficiales, intermedios ($69 < h(100 \text{ km})$) y profundos ($h=650 \text{ km}$). Se han seleccionado 30 mecanismos focales de terremotos ocurridos en la región. Con todos estos datos se ha confeccionado un esquema sismotectónico que incluye los principales rasgos geológicos del área. Los resultados obtenidos muestran que los terremotos superficiales pueden correlacionarse

con las principales fracturas de la zona, indicando la existencia de una compresión horizontal en dirección NW-SE, con una zona de extensión horizontal localizada en las Béticas y mar de Alboran. Los terremotos a profundidad intermedia pueden explicarse en términos de una subducción de África bajo Iberia, mientras que los terremotos profundos se deberían a la presencia de una subducción más antigua, puesta de manifiesto por los estudios tomográficos realizados en el Sur de Iberia.

92.174.S.36

LA RED NACIONAL DE OBSERVATORIOS SISMOLOGICOS DE BANDA ANCHA

D. A. Novelo Casanova y G. Suárez Reynoso

Instituto de Geofísica,

Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

El proyecto de Modernización de la Red Sismológica Nacional, apoyado por la Subsecretaría de Gobernación y la UNAM, ha sido programado para ser desarrollado durante un período de tres años. Durante el primer año (agosto 1992-julio 1993), se instalarán diez observatorios concentrados principalmente a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano. En el segundo año (agosto 1993-julio 1994), se instalarán diez observatorios principalmente en la parte central del país y en la Península de Baja California. En el último año (agosto 1994-julio 1995), diez observatorios serán instalados en el norte y sureste de México.

Cada observatorio sismológico consistirá del siguiente equipo: procesador Quanterra Q680/LT, sismómetro Steckeisens STS-2 y acelerómetro Kinematics FBA-23. La transmisión de datos se realizará en tiempo real vía satélite. La red será complementada con la información de las redes sismológicas locales convencionales de Guerrero, Guadalajara, Laguna Verde e Istmo de Tehuantepec. Además se contará con los datos de la estación GEOSCOPE instalado en la UNAM. Las principales metas de la Red Nacional de Observatorios Sismológicos son las siguientes:

INGENIERIA SISMICA Y SISMOLOGIA

1. Obtención de acelerogramas en tiempo real de diversas partes del país.
2. Cálculo inmediato de intensidades en todo nuestro territorio.
3. Estimación inmediata y precisa de la magnitud, el epicentro y de las propiedades de la fuente.
4. Obtención de datos sismológicos con un rango de frecuencia adecuado para análisis de atenuación y amplificación de las ondas sísmicas.
5. Futuro banco de datos de alta calidad para la evaluación del potencial y riesgo sísmico, así como para la predicción sísmica en México.

PROTECCION CIVIL Y PREVENCION DE DESASTRES

1. Información inmediata de aceleraciones máximas en varios puntos del país para evaluar rápidamente los sitios de posibles daños.
2. transmisión automática de los parámetros sísmicos después de un macrosismo a instituciones gubernamentales de Protección civil y Centros de Investigación.
3. Estimación rápida y confiable de la magnitud
4. Determinación de intensidades en tiempo real para todo el país.
5. Ampliación del nivel de detección y cobertura de la red. Será posible determinar en detalle las características de sismos de pequeñas magnitud.
6. Futuro banco de datos para actualizar códigos de construcción.

La base de datos de la red estará disponible tanto para instituciones nacionales como para internacionales. Durante la presentación se discutirá el estado actual del proyecto.

92.175.EXG.26

EL METODO MAGNETICO APLICADO EN LA DETECCION DE CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR LIXIVIADOS.

Salvador I. Belmonte Jiménez

Calle Hornos s/n. Cruz Xoxocotlán Oaxaca

C.P. 71230, a.P. 674

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-U Oaxaca (CII DIR-I.P.N.)

La magnetometría se ha aplicado ampliamente en diferentes campos dentro de la exploración del subsuelo, como en minería, petróleo, arqueología, etc. En los últimos años se han encontrado otras aplicaciones de este método como en la detección de contaminantes en el subsuelo producidos por la lixiviación de compuestos químicos en tiraderos de basuras y "Rellenos Sanitarios", terrenos agrícolas, pozos de absorción, etc.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio de magnetometría realizado en un área en la que se encuentra un sistema de tratamiento de aguas negras y otro efectuado en un basurero Municipal, esto con el objetivo de conocer y evaluar el grado de influencia de estas fuentes en el acuífero que se encuentra en el primer caso a 6 m de profundidad y en el segundo a 30 m de profundidad. Resultados preliminares indican la utilidad de esta técnica geofísica que junto con otros métodos de monitoreo y análisis químicos, proporcionan valiosa información en la evaluación de contaminación del subsuelo.

92.176.GEOH.07

DETERMINACION DE LA INTERFASE SALINA EN LA ZONA DE SOTO LA MARINA-LA PESCA, TAMAULIPAS, EMPLEANDO METODOS GEOELECTRICOS

David Rey Alatríste Vilchis

Departamento de Geofísica, División de Ingeniería de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM
Cd. Universitaria, 04510 México, D.F.

Con objeto de determinar las condiciones de los acuíferos de los cuales se abastecen las poblaciones ubicadas en las zonas costeras, es muy importante determinar en dichos lugares la interfase salina. En este trabajo se presenta como se determinó ésta, utilizando sondeos eléctricos verticales (SEV) en la región de Soto La Marina-La Pesca, en el estado de Tamaulipas. En la zona de estudio se efectuaron 40 SEV's utilizando el dispositivo Schlumberger, los cuales fueron procesados e interpretados, obteniéndose de estos una serie de configuraciones de resistividad aparente y secciones esquemáticas en donde se muestra el grado de la intrusión salina en el subsuelo, considerando las características geológicas del área.

92.177.CA.15

A NUMERICAL SCHEME FOR UNSTEADY ADVECTION-DIFFUSION PROBLEMS

Blanca Bermudes

Colegio de Computación, UAP; Depto. de Mat. UAM-I

Alfredo Nicolás, David Parra

Depto. de Matemáticas, UAM-I; Apdo. P.55-532,09340
México, D.F.

We present a fully implicit numerical scheme to solve unsteady advection diffusion problems based on second order classical finite differences. To solve the resultant nonpotential (nonsymmetric) steady problems we use a fixed point iterative method which leads us to solve, at each iteration, problems of potential type. To solve the corresponding positive symmetric linear systems of the associated discrete problem we use the conjugate gradient iterative method. Our goal with this scheme is to apply it to the solution of pollution problems as well as to the solution of Navier-Stokes problems (including thermally couple flows) when they are solved by splitting operator methods.

92.178.V.12

OPERATIVIDAD DE LA RESCO DESDE 1991

C. A. Ramírez Vázquez, G.A. Reyes Dávila Tamez
Dentro de Investigación en Ciencias Básicas
Universidad de Colima.

La red sismológica telemétrica del estado de Colima, RESCO, inicia operaciones en junio de 1989 con el principal objetivo de monitorear la actividad sísmica relacionada al volcán de

fuego así como el graben de Colima. Con el inicio del proceso eruptivo del volcán de fuego en 1991 se aceleran los trabajos de instalación de las estaciones que se encuentran sobre el edificio volcánico así como la expansión de la estación central de acopio de datos. Se presenta en este trabajo una estadística general de la operación de la RESCO en los dos últimos años así como una descripción general de los trabajos en proceso para optimizar y caracterizar su funcionamiento. Se presentan además los planes de expansión de la RESCO para el próximo año.

92.179.V.13

UN SISTEMA DE MEDICION DE AMPLITUD SISMICA EN TIEMPO REAL

G.A. Reyes Davila, C. A. Ramírez Vázquez, y H. Támez

Centro de Investigación en Ciencias Básicas
Universidad de Colima

Con el propósito de contar con otra variable en la toma de decisiones ante una posible erupción del volcán de fuego en Colima, se diseñó e implementó un sistema de medición de amplitud sísmica en tiempo real basado en una microcomputadora compatible con AT y una tarjeta de adquisición de datos de bajo costo. En su implementación actual, el sistema adquiere la información de las cinco estaciones de la RESCO más cercanas al volcán a una razón de 50 muestras por segundo por canal, presentando en una primera gráfica la suma acumulativa por minuto del cuadrado de la amplitud sísmica, guardándose siempre en otra segunda gráfica las ocho horas impresas al término de las ocho horas y toda la información original es guardada en disco duro para su posterior procesamiento y análisis en forma más amplia. Se presenta en este trabajo una descripción a detalle de la implementación del sistema así como una evaluación de los primeros resultados del mismo.

92.180.CA.16

HOURLY AND MONTHLY NO₂ OZONE CONCENTRATION VARIATIONS IN THE ATMOSPHERE OF THE MEXICO CITY METROPOLITAN AREA: THEIR RELATIONSHIP

Baez P. A.*, Torres B. R. ** & Belmont D.R.*

*Centro de Ciencias de la Atmósfera
Universidad Nacional Autónoma de México

**Servicios Profesionales en Control de Contaminantes
México, D.F.

Fourth months of NO₂ and O₃ data obtained from the Mexico City metropolitan area network, were analysed to ascertain the behavior of these gaseous pollutants in the heavily

polluted atmosphere of the city, and to infer their interrelationship.

Ozone and NO₂ were chosen, since around 80% of the time ozone concentration, is above the Air Quality Criteria of 0.12 ppm, and because NO₂ is emitted in great amounts and it is the main precursor of the photochemical formation of ozone.

Daily hourly ozone values indicated that in all sampling stations, the maximum concentration occurred from 12 to 14 h local time, hours also of maximum actinic irradiance, while NO₂ maximum concentration were observed from 10 to 11:30 am, probably as a result of direct emissions from around 3 million motor vehicles.

Since NO₂ is the main precursor of O₃ in a polluted atmosphere it was expected to have a decrease in the NO₂ concentration as an increment of O₃ occurred, but in those fourth months of sampling, it was not clearly shown, however the data indicates an small and positive correlation. This probably is due to the excess of NO_x emissions.

92.181.CA.17

UN MODELO BIOCLIMATICO PARA LA OPTIMIZACION DE PASTIZALES EN EL ESTADO DE TLAXCALA.

Walter Ritter Ortiz*, J. Ramón E. Gutiérrez +,
Juan Gutiérrez +

*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
+ Departamento de Agrobiología

Los modelos de la dinámica productiva de los ecosistemas no han dado aún la exactitud de predicción esperada por los bioclimatólogos, sin embargo la administración científica de la producción en zonas de pastizales es clave importante para la explotación y conservación de los recursos naturales en el estado de Tlaxcala. En este trabajo se presenta un modelo bioclimático para especies que admiten una descripción realista y completa de la estructura interna y a los cambios poblacionales, así como la descripción de influencias externas alrededor de la población, teniendo como objetivo determinar el factor microclimático limitante, la razón de crecimiento y las condiciones óptimas de biomasa y eficiencia productiva.

91.182.CA.18

SOBRE LA POSIBLE IMPORTANCIA DE LAS EMISIONES BIOGENICAS DE HIDROCARBUROS NO METANOGENICOS EN LA CALIDAD DEL AIRE. (EBHCNM)

L. G. Ruíz Suárez y M. Imaz
Centro de Ciencias de la Atmósfera
Circuito Exterior, Cd. Universitaria México, D.F.

Recientemente, y básicamente debido al fracaso de las políticas

de abatimiento de los niveles de ozono en las grandes urbes de Estados Unidos, se ha incorporado la visión de que las EBHNM pueden jugar un papel importante en la calidad del aire en las zonas urbanas que coexisten con áreas extensas de vegetación natural ocultada. Como consecuencia las EBHNM deben ser consideradas para poder generar planes certeros en las reducciones de los niveles de ozono en las atmósferas urbanas. Negar o minimizar su participación ha sobreestimado la efectividad de las estrategias de abatimiento de ozono basadas en las reducciones de hidrocarburos antropogénicos. Una de las causas por las que los volúmenes de hidrocarburos biogénicos no deben ser comparados de manera directa con los volúmenes de origen antropogénico, es que los primeros son, en conjunto, mucho más reactivos que los segundos y por ello, a pesar de encontrarse en concentraciones menores, pueden jugar un papel importante, sobre todo a nivel local, en la formación de ozono. Hasta ahora en México, y al igual que en muchos países, las EBHNM se han considerado despreciables en cuanto a la calidad del aire de las zonas urbanas. Por el contrario, datos preliminares obtenidos nos indican que aún subestimando la presencia de especies latifoliadas, por ausencia de datos de cobertura, y la presencia de las especies urbanas, la suma de las emisiones de coníferas, pastizal, matorral, agrícola misceláneo y maíz, pueden alcanzar hasta un 23 % de un total considerando su adición a las emisiones de origen antropogénico.

92.183.GEOT.

POSIBILIDADES DE CONEXION HIDROTHERMAL ENTRE ARARO Y LOS AZUFRES EN MICH. :UNA DISCUSION

Julio C. Viggiano Guerra '
Laboratorio de Petrografía
Octaviano Cerriteño Rodríguez
Depto. de Exploración '

' Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, C.F.E.
A. Volta 655; 58290, Morelia Mich. México

El presente artículo plantea las posibilidades de una relación hidrológica y térmica entre la zona geotérmica de Los Azufres y la de Araró en el estado de Michoacán.

Se presentan evidencias que apoyan esa posibilidad, desde Geoquímicas e isotópicas, hasta rasgos estructurales en el área intermedia, aunque por otro lado se mencionan observaciones del sentido común geológico que invalidan la relación hidrotérmica.

De acuerdo a la compilación y a la interpretación geotérmica efectuadas, se proponen como alternativas de conexión los siguientes planteamientos de flujo regional:

1.- El flujo regional hidrológico es perturbado por la anomalía térmica subyacente al sistema de Los Azufres, donde descarga localmente, y un remanente de fluido hidrotérmico se transpor-

ta hacia la zona de Araró, teniéndose así una relación más bien directa.

2.- O bien, las zonas geotérmicas de Los Azufres y Araró, inmersas en un sistema regional hidrológico, son calentadas por separado por dos apófisis magmáticas alimentadas por la misma cámara, en cuyo caso el vínculo es indirecto y exclusivamente magmático.

Finalmente se desarrolló un modelo matemático preliminar de flujo de calor y fluido, adaptado ya sea a uno u otro esquema de funcionamiento hidrotermal, indicándose también las hipótesis usadas en relación con el modelo.

92.184.EXG.27

SOLUCION AUTOMATICA DEL PROBLEMA INVERSO PARA DATOS DE GRAVEDAD EN MODELOS POLIGONALES.

M. I. Efraín Méndez Hernández
y M.C. José Luis Figueroa Correa
Petróleos Mexicanos, Subgerencia. Procesamiento Geofísico
Edif. A, 6o. piso Marina Nal. # 329, Col. Anahuac
C.P. 11311, México D.F.

La solución, por mínimos cuadrados, del problema inverso automático no lineal para datos de campo potencial, implica el manejo de ecuaciones matriciales y la construcción de una matriz Jacobiana que posteriormente deberá ser invertida para la obtención de una solución en forma iterativa. El presente trabajo describe un procedimiento para la automatización de la técnica de modelado directo talwani-2D para datos de gravedad, estableciéndose la solución analítica de las derivadas parciales para la construcción de la matriz Jacobiana asociada así como la correspondiente solución del sistema mediante la utilización de la matriz inversa generalizada. El esquema propuesto permite la inclusión de condiciones lineales, demostrándose la abigüedad en la solución del problema inverso planteado mediante la aplicabilidad de la referida metodología en datos sintéticos y reales.

92.185.EXG.28

INTERPRETACION SISMICO-ESTRUCTURAL DE NAZARETH, CHIS.

Fernando López Arriaga
Marina Nacional 329, piso 11 Torre, México D.F.
C.P. 11311

A partir de la interpretación de las líneas sísmicas del área de Nazareth, Chis., se ha obtenido la geología estructural con la metodología de secciones blancas. Esta interpretación ha sido corroborada con geomorfología estructural y con imágenes de satélite.

Se destacan las siguientes consideraciones: a) Entre las fallas de transcurrencia existentes en el área, se forma bloques con

características de deformación propia durante el Mioceno Inferior. b) En el bloque correspondiente al área Nazareth se identifican estructuras sinclinales y anticlinales asimétricas con vergencia opuesta, tanto al oeste como al suroeste. c) Las estructuras se han formado a partir de las fallas de transcurrancia hacia el centro del bloque, siendo las que se localizan en esta parte las más jóvenes. d) La identificación del pliegue tipo "kink bland" en las líneas sísmicas, así como de los niveles de despegue han permitido reconocer los pliegues "fault propagation fault" y "fold bend fold". e) Los elementos anteriores nos ayudan a realizar la reconstrucción en tiempo y espacio de la deformación de esta área y permite desarrollar una metodología de interacción geológica-geofísica para procesar las líneas sísmicas y así mejorar la calidad de las mismas y obtener geometrías más realistas y congruentes a fenómenos geológicos.

92.186.T.09

ROTACION DE MICROBLOQUES CONTINENTALES EN LA MARGEN PACIFICA DE MEXICO

José C. Guerrero-García
Instituto de Geología, UNAM
Cd. Universitaria 04510, México, D.F.

La secuencia volcánica del Oligoceno tardío expuesta en las cercanías y al poniente de la ciudad de Durango, México y que forma parte de la Sierra Madre Occidental, uno de los rasgos volcánicos mayores del país, paralelo a la costa pacífica de México ha sido objeto de investigaciones paleomagnéticas. Ciento cuarenta y cuatro muestras orientadas tomadas de dieciséis sitios diferentes fueron desmagnetizadas en campos de corriente alterna de 350 a 500 Oe. Algunas de las muestras provenientes de la parte no soldada de las ignimbritas requirieron desmagnetización térmica hasta 650°C a fin de destruir componentes secundarias. Cinco inversiones (seis períodos de polaridad) del campo magnético terrestre así como la variación secular del mismo fueron identificados, siendo ambos rasgos potencialmente útiles para correlación estratigráfica. La posición obtenida para el polo virtual promedio es 155.9°E, 68.5°N con $dp=6.9^\circ$ y $dm=12.1^\circ$ la cual difiere ampliamente de la correspondiente al polo oligocénico de Norteamérica, indicando una rotación posterior al emplazamiento, de aproximadamente 20° en sentido contrario a las manecillas del reloj. Estos resultados son similares a otros obtenidos en el suroeste de México y en la región cordillerana de los Estados Unidos, y sugieren la rotación de pequeños bloques continentales actuando como baleros en el proceso de desplazamiento de la placa Tectónica de Norteamérica.

92.188.V.11

EMPLAZAMIENTO DE LAHARES POR LLUVIAS EN JUNIO 1991 Y ENERO 1992 EN EL VOLCAN DE COLIMA MEXICO: CARACTERISTICAS EN EL CAMPO, SEDIMENTOLOGIA, REOLOGIA, RELACION

CON CICLONES Y EL NIÑO, E IMPLICACIONES PARA RIESGOS FUTUROS

Komorowski J.C.¹, Galindo I², Siebe C.¹, Macías J.L.³
Espíndola J.M.¹, Navarro C.², Cortés A.², Saucedo R.²

¹ Instituto de Geofísica
Universidad Nacional Autónoma de México
² Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la Tierra, Universidad de Colima
Días Mirón 573, Colima Col, CP 2800
³ Dept. de Geology, SUNY at Buffalo, Buffalo NY, 14260 USA

Después del emplazamiento, durante la erupción de Abril 16-17 1991, de múltiples flujos piroclásticos en las barrancas del Cordobán hacia el sur, un aviso fue dado (Rodríguez Elizarraráz et al., 1991; GVN, 1991) a las autoridades de Protección Civil de Colima sobre la posibilidad de ocurrencia de lahares (flujos de escombros y lodo) en las faldas sur del volcán. Eso debido a la cercana temporada de lluvias y la gran acumulación de material volcánico suelto (5-15 m de espesor, $1 \times 10^6 \text{ m}^3$) en 3 barrancas. Reportamos en este trabajo nuestras investigaciones de campo y laboratorio sobre los múltiples depósitos de lahares que fueron emplazados en la Barranca Santa Cruz junio 25 y pocos días después debido al ciclón Celia y también en Enero de 1992 debido a un evento. El niño mayor (precipitación 700% arriba del promedio de los últimos 30 años) (GVN, 1992). En junio 1991 se formaron muchos pequeños lahares uno después del otro durante varios días según la precipitación prevalente. El evento más importante ocasionó un lahar que llegó sin hacer daños mayores hasta cerca del rancho de La Becerra, 12 km. hacia el sur del volcán. Material lahárico prístino con un espesor de 2 m y un ancho de 30 m se puede encontrar en la cota 1280 m, unos 500 m arriba de la confluencia de las Barrancas El Zarco y Santa Cruz. Depósito de lahares se encuentran hasta la cota 2100 m en la Barranca El Cordobán. El recorrido del flujo más grande fue de 9.9 km. El ancho medio es de 25 m con un espesor medio de 2 m, que nos da un volumen aproximado de $0.495 \times 10^6 \text{ m}^3$ para la totalidad del material lahárico (varias unidades), es decir 51% por volumen del total del material piroclástico emplazado Abril 16-17 1991. Estudios en el campo revelaron que los depósitos de lahares consisten en una mezcla de material piroclástico de 1991 con lo de erupciones antigua, especialmente la de 1913. Es decir que todavía una gran cantidad de material piroclástico rellena las barrancas del Cordobán, y que podrían ocurrir otros flujos laháricos. El único testigo del evento de Junio 25 1991 nos fue dado por un vaquero, Sr. Ramón Aguirre Valencia, que perdió cerca de 20 vacas por el emplazamiento del lahar (25% de su patrimonio). Cuando él llegó a la cota 1600 m en la Barranca El Cordobán el día 26 de Junio, él pudo ver el paquete prístino de múltiples unidades laháricas, compactadas, y con restos de vacas sobresaliendo de la superficie muy plana con muchos grandes troncos de árboles. Datos meteorológicos de la estación más cerca del volcán (Cofradía de Suchitlán) indican

que la precipitación fue de 50 mm el día 25 de Junio. Las unidades laháricas están en general semi-endurecidas, sin estratificación interna, con muy poco sorteo, sin graduación del tamaño de las partículas y sostenidas por matriz. Longitudinalmente se puede ver que la naturaleza del flujo cambió durante el transporte según la cantidad de material y de agua y las características morfológicas del canal resultando en la evolución del flujo desde un "debris flow" en las partes proximales hasta un "hyperconcentrated stream flow", y finalmente un "stream flow" en las partes distales. Estas unidades laháricas se formaron claramente por un flujo de material que tenía una resistencia crítica (yield strength) marcada porque se ven muchos bloques de 2-3 m de diámetro sostenidos por la matriz arenosa y sobresaliendo de la superficie, el depósito tiene bordos marginales con bloques, un espesor casi constante sobre 9 km. y una superficie muy plana. Sin embargo, el flujo también fue veloz, porque fluyó alrededor de obstáculos topográficos dentro del canal y tomó curvas dejando un depósito inclinado debido a la fuerza centrífuga. En este trabajo presentamos un análisis reológico y cinemático del emplazamiento de estos lahares en base a observaciones de campo, características sedimentológicas y datos meteorológicos. La ocurrencia de lahares en el flanco sur del volcán de Colima representa uno de los peligros volcánicos más graves por viviendas cercanas debido a las temporadas de precipitación de origen ciclónico, la producción de material piroclástico nuevo y la exposición de antiguos depósitos sueltos, la topografía muy fuerte y la ocurrencia en el pasado de eventos similares que han causado el relleno de la cuenca del Jalisco. Eso se debe considerar un plan para la evaluación y la mitigación del riesgo volcánico del Volcán de Colima.

92.189.V.15

IDENTIFICACION DE LINEAMIENTOS ESTRUCTURALES EN EL AREA DEL VOLCAN DE COLIMA MEDIANTE EL USO DE IMAGENES DE SATELITE TM BANDAS 1,2,4,5 Y 7

Santos Gerardo Pérez-Ramos y Ricardo Saucedo Girón
Posgrado en Geofísica, UACPyP, CCH
Instituto de Geofísica, UNAM 04510, México, D.F.

El volcán de Colima ó volcán de Fuego de aproximadamente 3960 m.s.n.m. y ubicado en los 19° 35' 45" L.N. y 103° 3' 01" L.W. pertenece al conjunto de estructuras eruptivas del Eje Neovolcánico Mexicano. Es uno de los grandes volcanes mexicanos con intensa actividad eruptiva. La más reciente data de 1991. La imagen analizada es TM de Julio de 1986, un año después de la erupción penúltima. Se infieren 5 estructuras de talla con más de 3 km. de longitud: dos E-W al N y S de la base del volcán: una diagonal NE, ya reconocida en trabajos de la zona, pero con aparente continuidad al SW, y otra paralela a ella de menor extensión y hacia el SE alejada unos pocos kilómetros: finalmente una N-S al NW del volcán. Se define un área al NW del lago La María con litología y morfología

contrastante a las zonas adyacentes que probablemente se compone de tobas y piroclastos de erupción más antigua.

92.190.S.37

TOMOGRAFIA CON SISMOS LOCALES PARA LA REGION DE GUERRERO MEXICO

Jaime Domínguez ^{1,2}, Gerardo Suárez ¹
¹ Instituto de Geofísica, UNAM ² UACPyP-CCH, UNAM

Se aplica un programa para relocalizar sismos de la brecha de Guerrero, utilizando datos de la Red Telemétrica del Instituto de Geofísica (cerca de 5000 sismos), y partiendo con un modelo de estructura de capas planas y una malla de 200x100 km² que cubre la parte central del estado. De estos 5000 eventos, alrededor del 50% se desecharon por no cumplir con los criterios de calidad establecidos (pobre cobertura de estaciones, errores de localización por arriba de 10 km, menos de 8 fases); con resto se procedió a efectuar la técnica de determinar las lentitudes de cada uno de los cubos delimitados por la malla y las capas, por medio del trazado de rayos del foco a cada una de las estaciones para cada uno sismos y estableciendo el número de rayos que pasa a través de cada cubo. Los resultados muestran el contorno de la placa de Cocos subduciendo a la placa de Norteamérica con una interfase que llega a 60 km de profundidad: las velocidades determinadas por la inversión se encuentran dentro de los intervalos 5.5 a 9.0 km/s y 3.1 a 5.2 km/s, para las ondas P y S, respectivamente; además se puede ver claramente la estructura de la subducción por el contraste de las velocidades.

92.191.S.38

INVERSION DE ONDAS DE VOLUMEN DE ALGUNOS SISMOS IMPORTANTES DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA: RELACION CON LA TECTONICA REGIONAL

Gustavo Malavé ^{1,2} y Gerardo Suárez ¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.U. 04510, México, D.F.
^{1,2} INTEVEP, S.A. Apdo. 76343
Caracas 1070A, Venezuela
Posgrado en Geofísica, UACPyP, UNAM, México, D.F.

Se analizan los parámetros focales de algunos sismos importantes de magnitud moderada, ocurridos recientemente en el occidente de Venezuela. Este estudio consistió en la evaluación de la calidad de las localizaciones epicentrales y la inversión de las ondas de volumen registradas a distancia telesísmicas de los sismos seleccionados. Los resultados obtenidos y la distribución de la sismicidad $m_b \geq 5.0$ ocurrida en la zona durante el período 1964-presente, sugieren que la actividad sísmica reciente de magnitud moderada se está generando mayormente en los sistemas de fallas secundarios y no en el sistema de fallas de Boconó, el cual ha sido señalado como la frontera actual entre

las placas Caribe y Sur América. Esto confirma el carácter complejo del régimen tectónico de la región donde el movimiento relativo de las placas mencionadas no está concentrado a lo largo de una falla principal, sino que se distribuye aparentemente sobre una amplia zona de deformación.

92.192.EXG.30

"EXPONENTES DE CEMENTACION Y COEFICIENTES DE TORUOSIDAD EN ROCAS FRACURADAS DE LITOLOGIA COMPLEJA"

Mendoza Romero Gustavo

I.P.N., E.S.I.A. Ciencias de la Tierra
Ticomán No. 600, México D.F. C.P. 07330

Se establece un método de cálculo para el llamado exponente de cementación, m , y el denominado coeficiente de toruosidad, G , que aparecen en ecuaciones generalizadas $F_R(0)$ e $I_R(s_w)$ del tipo Pérez-Rosales. Este tema es de primordial importancia sobre todo en el Área de Interpretación de Registros Geofísicos orientada hacia la determinación del potencial productivo de los yacimientos petrolíferos naturalmente fracturados.

Las técnicas de mayor uso común en la determinación del índice de saturación de agua, S_w y del factor de formación, F_R , que recurren a métodos tradicionalistas para evaluar parejas (m, a) de expresiones del tipo Archie fueron procesadas a partir de la información correspondiente a diversos pozos localizados en la Sonda de Campeche en el sureste de México. De igual manera se procedió con las metodologías recientemente establecidas que hacen uso de valores (m, G) generados con el método aquí propuesto. Posteriormente, se realizó un análisis comparativo de valores F_R y S_w calculados contra sus correspondientes valores experimentales.

Puede concluirse que el nuevo procedimiento resulta altamente causal con la fenomenología interna de los yacimientos fracturados de litología compleja que están total o parcialmente saturados con agua, contiene como casos particulares a los métodos convencionales de interpretación y su uso conlleva una alta economía de recursos.

92.193.EXG.31

REALCE Y EXTRACCION DE BORDES A PARTIR DE FILTRADO DE IMAGENES Y SU APLICACION EN EXPLORACION MINERA.

Ruíz Armenta Juan R.

Posgrado en Geofísica, U.A.C.P. y P, UNAM

Una de las aplicaciones del procesamiento digital de imágenes dentro de las ciencias de la tierra es la extracción de los bordes que circundan objetos de interés y que se presentan muy sutilmente dentro de la imagen. El realce de bordes es un medio particularmente simple y efectivo para incrementar los detalles geométricos en una imagen. Esto se lleva a cabo primero

detectando los bordes y en seguida sumar estos bordes a la imagen original para incrementar el contraste en la vecindad de cada uno de estos bordes.

Las técnicas de percepción remota son usadas en las primeras etapas de la exploración para reducir la extensión del área a ser estudiada con métodos geofísicos y geoquímicos. Dentro de los rasgos superficiales más importantes para la exploración minera se encuentran las estructuras geológicas (fallas, pliegues, fracturas, intrusiones, etc.) las cuales pueden ser mapeadas con imágenes de satélite. Los patrones de fallamiento regional pueden ser identificados aplicando técnicas de filtrado direccional y de extracción de bordes a las imágenes digitales con los que los principales lineamientos son realizados.

El procesamiento de filtrado para el realce y extracción de bordes se llevó a cabo sobre la banda TM 5, la cual cubre una área aproximada de 2,000 km² entre los 21°12' y 20°56' N y 104°05' y 104°40' W. La región ha sido descrita como punto triple (Cruz, 1978; Robin, 1975; Demant, 1979), con un patrón estructural compuesto por tres sistemas en las direcciones: NW-SE, NE-SW y E-W. Sobre la imagen procesada se identificaron lineamientos con dirección NW-SE y SE-SW es el que se ha asociado a las zonas mineralizadas presentes en la zona.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Demant, A. Robin C., 1975. Las fases del vulcanismo en México; una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico, Revista Inst. de Geología, UNAM, Vol. 75 No. 1, pp 70-83

Demant, A. 1979. Vulcanología y Petrografía del Sector Occidental del Eje Neovolcánico, Revista, Inst. de Geología UNAM Vol. 3 No. 1, pp. 39-57

Cruz R., Nieto J., Franco A., Figuero M. y Salas J., 1978. Evaluación Geológico-Minera de la verificación práctica de lineamientos interpretados en imágenes Landsat-1, en el Estado de Nayarit. Gerencia de Estudios Especiales, Consejo de Recursos Naturales, México.

92.194.S.39

TOMOGRAFIA BI-DIMENSIONAL DE LA PLACA DE NAZCA EN EL NORTE DE CHILE UTILIZANDO ONDAS P y S DE EVENTOS LOCALES.

Diana Comte^{1,2}, Gerardo Suárez¹ y Steven Roecker³

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

² Depto. de Geofísica U. de Chile, Casilla 2777, Santiago, Chile

³ Dept. of Geology, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y. 12180

Se estudió la litósfera en subducción, la parte profunda de la corteza continental y el manto superior en el norte de Chile por medio de una tomografía bi-dimensional de ondas P y S usando los tiempos de arribo registrados en dos experimentos locales

realizados cerca de Antofagasta (24°S) e Iquique (20°S). Los hipocentros y la estructura de velocidades fueron determinados simultáneamente usando estructuras lateralmente heterogéneas descritas por "megabloques" de velocidad constante con bordes irregulares. Las velocidades determinadas en una inversión tridimensional no estaban bien resueltas, pero la distribución de velocidades sugería una simetría a lo largo de la dirección de la subducción. Por lo tanto, la inversión bidimensional se realizó sin variaciones norte-sur. El modelo inicial de velocidades fue inferido de los estudios de refracción sísmica y gravedad hechos en la región. Los estudios de refracción nos permitieron fijar las velocidades de las capas superficiales, donde el control de los eventos locales es pobre. Se obtuvo un plano de Wadati-Benioff bien definido en ambas regiones y se observa un cambio en el ángulo de subducción de aproximadamente 30° en torno a Iquique, a 20° en torno a Antofagasta. La placa en subducción presenta velocidades de alrededor 7.9-8.0 km/s en ambas regiones. Estas velocidades corresponden probablemente a la capa 3 en corteza oceánica o al manto superior de la placa en subducción. La velocidad observada en el manto superior bajo la corteza continental de aproximadamente 8.3-8.4 km/s, aunque menos controlada, permite observar el contraste esperado de velocidades entre la placa en subducción y el manto superior.

92.195.S.40

UNA ESTIMACION DE LA PROFUNDIDAD MAXIMA DEL CONTACTO SIMOGENICO INTERPLACA EN ZONAS DE SUBDUCCION.

Diana Comte^{1,2} y Gerardo Suárez¹

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

² Depto. de Geofísica, U. de Chile,
Casilla 2777, Santiago, Chile

La región sísmica acoplada en zonas de subducción corresponde al contacto interplaca capaz de generar grandes terremotos. La profundidad máxima de la transición entre la parte acoplada y la desacoplada ha sido determinada usando la profundidad máxima de los eventos compresionales interplaca de bajo ángulo utilizando datos telesísmicos. Los experimentos locales de microsismicidad ofrecen una alternativa para estimar dichas profundidades, utilizando además la transición del campo de esfuerzos de compresional a tensional a lo largo de la placa en subducción. La idea mecánica es que cerca o bajo el contacto interplaca, la placa en subducción está bajo un ambiente compresional que causa no sólo eventos interplaca de bajo ángulo, sino que también eventos intraplaca compresionales. A cierta profundidad la placa comienza a estar completamente desacoplada de la placa superior y penetra en el manto como resultado de su mayor densidad. Esto produce un campo de

esfuerzos tensionales debido a la acción predominante de la gravedad. Por lo tanto, la transición del campo compresional a tensional a lo largo de la placa parece ser una herramienta útil para estimar indirectamente la profundidad del contacto sismogénico, en especial en zonas de subducción que tienen redes sismológicas locales y que presentan una cobertura azimutal inadecuada para los eventos típicos de subducción que ocurren generalmente costa afuera. En los experimentos de Chile Central-1986, Antofagasta-1988 e Iquique-1991 donde se puede observar la transición del campo compresional a tensional con precisión, dicho cambio ocurre sistemáticamente a aproximadamente 70 km. de profundidad.

92.196.EXG.32

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA CORTEZA FRENTE A LAS COSTAS DE JALISCO Y COLIMA

Osvaldo Sánchez Mora

Instituto Oceanográfico de Manzanillo/SEDEMAR
Instituto de Geofísica/UNAM

Con datos de gravedad y batimetría obtenidos entre 1975 y 1985, en el marco de los proyectos cooperativos entre la Secretaría de Marina y la Universidad Estatal de Oregon se han elaborado dos modelos bidimensionales de la corteza, uno que cruza la trinchera perpendicularmente entre Manzanillo y San Juan de Lima (perfil A) y otro que cruza la trinchera y el extremo este de la zona de fractura Rivera al oeste de Barra de Navidad (perfil B).

El perfil B cruza la trinchera en un punto donde existe un perfil de refracción sísmica paralelo a la misma (Shor y Fisher, 1961) que permite fijar el modelo gravimétrico en ese punto como una estructura de corteza oceánica formada por tres capas y un espesor de 6.8 km. Este tipo de corteza se extiende hacia el sur oeste aumentando su espesor hasta cerca de 10 km. al sur de la zona de fractura Rivera. Hacia el noreste de la trinchera, el espesor de la corteza aumenta hasta alcanzar 19 km. cerca de la línea de costa. El perfil A, de característica muy semejante al anterior no tiene sin embargo control sísmico. Fijando sus extremos a columnas estándar se obtienen espesores de corteza de 7.2 km. en la trinchera, y 19 km. cerca de la línea de costa. La corteza se adelgaza a 6.3 km. de espesor a 35 km. de distancia hacia el suroeste de la trinchera.

Es necesario obtener mayor información con el objeto de darles un mejor control a estos modelos.

91.197.S.41

PREDICTION OF EARTHQUAKES AND VOLCANIC ERUPTIONS IN KAMCHATKA

Fedotov, S.A.

Institute of Volcanology, Petropavlovsk-Kamchatsky,
683006, Russia

*Profesor visitante en el Centro Universitario de
Investigación en Ciencias de la Tierra
(CUICT), U. de Colima

Strong earthquakes and devastating volcanic eruption belong to the main natural disasters. Place, magnitude and recurrence time of earthquakes and type and scale of volcanic eruptions depend very much on structure and geodynamics of an area. In this paper we consider problems of prediction in island arcs only where the level of seismicity and volcanic activity is the highest on the planet. Several decade long experience accumulated in Kamchatka is used to show varieties and effectiveness of prediction.

Long terms seismic prediction (decades and years). Earthquake history, seismic pattern and long geodetic observations are used. The seismic gap method (e.g. Fedotov, 1965) allows us to reveal the most probable places of next large earthquakes with probability 0.8 or more. The state programs of preparation to such danger in Tokai and Petropavlovsk-Kamchatsky region are examples of practical applications. Features of seismic cycle, seismic pattern and its changes and other methods are used to recognize soon to break gaps.

Medium-terms seismic prediction (year, months). Changes of earthquake magnitude number ratio of seismic waves spectrum of hydrodynamics and hydrochemistry in wells and abnormal deformations can be included in combination of forerunners. The correct prediction of earthquake with M-7 which had been used to prepare population and tsunami service is known.

Short-term seismic prediction (week, days). There are tens of probable precursors. Essential increasing deformation were observed twice before large events.

In volcano prediction a problem of development of started eruption appears instead of problem of a place.

Fissure eruptions and flank eruptions are preceded by new dykes growth. Their intrusion is accompanied by earthquake swarm. Such eruptions and their probable development can be predicted. The spectacular examples were presented before and during the Great Tolbachik Fissure Eruption, 1975-1976, volume more than 2 km³, and before the Klyuchevskoy volcano eruption, 1983, volume 0.2 km³.

Catastrophic explosion or directed flows of andesitic and dacitic volcanoes. The activation of volcanoes can be monitored by seismic observation and danger of a main blast can be revealed by changes of cone morphology and by other methods. Successful forecast was made for the Shiveluch eruption, 1964 (Tokarev, 1964 and others).

Explosions during continuous lava dome growing and summit eruption. Medium-term prediction and maximum volume estimates were possible for Bezymianny and Klyuchevskoy volcanoes.

Short-term prediction of summit eruptions of stratovolcanoes. Noticeable precursors may be absent. For instance, no seismic precursors were recorded at a distance of 6 km. from the crater before the eruption of Avachinsky volcano, 1991, volume 0.02 km³. Close observations are needed.

92.198.V.16

RELACIONES FISICAS ENTRE AGUAS METEORICAS Y PROCESOS EXTERNOS DE VOLCANES TROPICALES

Ignacio Galindo*

Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la
Tierra (CUICT), U. de Colima

*Con licencia de año sabático del Instituto de
Geofísica, UNAM

Los volcanes tropicales interactúan con los elementos meteorológicos de diversas formas. Primeramente, debido a su gran masa, el edificio volcánico ofrece resistencia al flujo de viento generando procesos turbulentos los cuales a su vez generan nubes convectivas. Sin embargo, bajo condiciones adecuadas de humedad y precipitación, el sistema magmático del volcán, de gran higroscopicidad, retiene parte de las aguas meteoricas, devolviéndolas a la atmósfera por medio de las fumarolas formando nubes de gran desarrollo vertical (Cumulus Nimbus). Estos procesos parecen tener una variación diurna bien establecida. Sin embargo, al existir lluvias intensas de origen ciclónico u otros procesos de mesoescala, los ciclones pueden disparar lahares fríos como los reportados en el volcán Mayon (Arguden, Umbal y Rodolfo, 1989).

Los estudios que sobre este tema de frontera estamos realizando en Colima se ilustran con un análisis del campo de precipitación/evaporación alrededor del Volcán del Fuego de Colima. Se ilustra como los eventos de El Niño/Oscilación del Sur, potencialmente pueden generar lahares, particularmente cuando el evento se encuentra fuera de fase con el ciclo estacional. Se muestra la situación sinóptica existente durante la generación del Lahar ocurrido el 25 de junio de 1991.

92.199.S.42

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD SISMICA DE LA ZONA DE CERRO GRANDE, COL. DE JULIO DE 1989 A SEPTIEMBRE DE 1992

José Hernández Olazaran

Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la
Tierra (CUICT), U. de Colima
A.P. 380 Colima, Col. 28000 México.

Se hace un estudio del comportamiento sísmico de la zona de Cerro Grande, Colima, de julio de 1989 a septiembre de 1992. Esta región se localiza a 20 km. de la Ciudad de Colima. Los registros que se analizan son de las estaciones de la Red Sísmica Telemétrica de Colima (RESCO), el estudio se basa en el análisis de sismogramas analógicos, complementado con información geológica estructural de la zona. La información seleccionada indica una sismicidad periódica en la zona y pareciera presentarse un alineamiento de epicentros

de este-oeste durante el periodo estudiado que describen la presencia de fallas activas. Con este antecedente, es probable que la localización de alguno de los eventos sísmicos fuertes ocurridos en el pasado, hayan tenido su epicentro en esta zona.

92.200.V.17

LAS AVALANCHAS VOLCANICAS DEL COMPLEJO VOLCANICO COLIMA: UNA NUEVA Y DESCONCERTANTE DATAACION C-14.

Navarro Ochoa C. y Cortes Cortes A.

Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la Tierra (CUICT), U. de Colima
A.P. 380 Colima, Col. 28000 México.

La reinterpretación momentánea a una quinta datación radiométrica por C-14 de un madero carbonizado, hasta ahora el más lejano encontrado dentro de un depósito de avalancha volcánica al NMW de la zona urbana de la ciudad de Colima (2.5 km), complica al parecer, más que aclarar, la intención de saber cuantos eventos de esta magnitud catastrófica ocurrieron en el complejo volcánico de Colima.

La edad de $6\,990 \pm 130$ años A.P., no correlaciona con ninguno de los cuatro fechamientos realizados previamente a depósitos de avalancha volcánica en el área: de estos, solo dos fueron obtenidos de maderos carbonizados dentro del depósito y uno de ellos adjudicable a un antiguo y gran evento de colapso gravitacional en el Nevado de Colima ($18\,520 \pm 260$ años A.P.). El otro corresponde a la datación más reciente ($2\,690 \pm 40$ años A.P.) interpretado como el más reciente colapso del Paleofuego Colima.

Los restantes dos fechamientos fueron realizados en flujos piroclásticos inmediatamente abajo ($4\,280 \pm 110$ años A.P.) y arriba ($9\,370 \pm 400$ años A.P.) de depósito de avalancha volcánica, todos ellos en diferentes localidades del valle meridional del volcán de fuego. Por otro lado las relaciones de campo observadas hasta ahora no presentan evidencias de más de dos depósitos de avalancha volcánica superpuestos en el valle de Colima.

Tomando como edad máxima, la actual datación, por la posición in situ del carbón en la avalancha, cabe la interpretación de un posible tercer depósito de avalancha intermedio entre el más joven ($2\,490$ años) y el más antiguo ($18\,520$ años), a la luz de recientes reinterpretaciones en dataciones anteriores; sin embargo su relación de campo así como su ubicación y distancia respecto al centro de emisión (30 km) lo definen como depósito superior.

Por otra parte se hace una correlación por edades C-14, entre eventos explosivos datados en depósitos piroclásticos al NE del volcán de fuego, con las edades reportadas para avalancha volcánica y con rangos eruptivos calculados para los últimos 2,500 años.

Así mismo se representan evidencias para dos depósitos de avalancha separados por paquetes lacustres y fluvio-laharicos de más de 30 m. de espesor en el extremo occidental del

complejo volcánico, evidenciando al menos dos etapas de obstrucción de la cuenca del río Armeria.

92.201.S.43

EVALUACION DEL RIESGO SISMICO POTENCIAL EN LA REGION DE COLIMA

Cuevas A. y Hernández J.

Centro Universitario de Investigación en Ciencias de la Tierra (CUICT) Universidad de Colima
Apdo. Postal 380 Colima Col.

El Estado de Colima es una zona de gran actividad sísmica y su riesgo potencial es enorme, debido a la cercanía de subducción de la Placa de Cocos; de hecho los fenómenos más catastróficos ocurridos en esta región han sido los terremotos de 1932, 1941 y 1973. De ahí el interés de analizar en este trabajo el impacto social que ocasionaron estos sismos tectónicos en la población de Colima; además de indagar la respuesta de los sistemas de gobierno hacia la población y viceversa, al presentarse este tipo de fenómenos.

En lo que va del siglo, los terremotos ocurridos en esta zona están catalogados como los más grandes y catastróficos del mundo; el de la madrugada del día 3 de junio de 1932 (M=8.2), ocasionó derrumbes considerables en los edificios, entre ellos algunos templos; el del 18 del mismo mes, provocó cuarteaduras a edificios, y el día 22 con la presencia del maremoto, afectó principalmente a los habitantes de Cuytlán.

Posteriormente, el 15 de abril de 1941 (M=7.7) ocasionó daños severos al 80% de las casas, manifestándose caos e incertidumbre entre la población por la escasez de servicios públicos, además de resultar afectados algunos poblados cercanos como Almoloya, Tulumán, Zapoltlán, Teotlán, Tecalitlán, Tecoman e Ixtlanuacán, entre otros; para el sismo del 30 de enero de 1973 (M=7.5), las experiencias sufridas en antaño, dieron como resultado el plantamiento de nuevos reglamentos de construcción.

92.202.V.18

RECONOCIMIENTOS GEOLOGICOS SOBRE Y ALREDEDOR DEL VOLCAN DE FUEGO DE COLIMA, PARA LA ELABORACION DE UN MAPA DE RIESGO VOLCANICO

Cortés A y Navarro C.

Centro Universitario de Investigación de Ciencias de la Tierra (CUICT), U. de Colima
A.P. 380 Colima, Col. 28000 México

A partir del mes de marzo de 1992, se empezó con los reconocimientos sistemáticos de la geología en campo de las diferentes unidades existentes en los alrededores del volcán,

con el objeto de conformar un mapa geológico, que sirva de base para la elaboración de un mapa de riesgo volcánico. Hasta el momento se tiene un 10% de Avance, en el sector SSW del volcán en un área de 1,500 km². Durante el reconocimiento del flujo lahárico en la barranca El Cordobán, generado durante precipitaciones intensas, a partir del depósito de flujos piroclásticos del evento eruptivo del 1991, se han encontrado evidencias que este tipo de depósitos laháricos, poniendo en evidencia que este tipo de depósitos ocurren con más frecuencia de lo que se pensaba. Esto permitirá determinar aquellas áreas que se consideran de alto riesgo volcánico, para los habitantes y sus propiedades de las poblaciones que se encuentran asentadas dentro de ellas.

Otro resultado de estos estudios ha sido el hallazgo de madera carbonizada, en diferentes puntos del Área, tanto dentro de depósitos de avalancha como de flujos piroclásticos. La edad de una de estas muestras es de 6,990 $\pm$ 130 años a.p. y tres más se encuentran en proceso de datación, que servirán para aclarar algunas de las muchas incógnitas que hay sobre la edad cuantiosa depósitos de avalancha hay en el área. En el extremo occidental del volcán de Colima, existen evidencias de dos depósitos laháricos con más de 100 m de espesor, observándose en ambos lados del Río Armería. Así pues, el estudio de estas unidades, será fundamental para entender la historia evolutiva de la actividad eruptiva del volcán de Colima.

92.203.INST.05

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA PARA RED SISMICA DIGITAL

Tan Yi

Instituto de Geofísica, UNAM

Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F.

El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema completa de detección automática y procesamiento para red sísmica digital. Las principales características del sistema son:

- 1) Usando Estación Sísmica Digital GEO-3, diseñado y construido en el IGF.
- 2) Usando La Tarjeta de Adquisición Digital y su Driver de comunicación, desarrollado también en el IGF.
- 3) Capaz de recibir 16 canales de señales digitales de diferentes baudajes, sean de un o de tres componentes.
- 4) Detección automática de eventos sísmicos.
- 5) Programa de procesamientos para eventos detectados.
- 6) Sistema de interfase para grabar señales digitales en los tambores.

92.204.PR.02

REMOCION DE LA VEGETACION EN IMAGENES MULTIESPECTRALES EMPLEANDO DATOS CALIBRADOS

J. C. Ortíz Alemán, R. M. Prof. Ledesma

y J. R. Rufz Armenta
Posgrado en Geofísica, UACPyP CCH.

Instituto de Geofísica, UNAM

Se presenta una técnica para descomponer datos de imágenes multiespectrales en valores asociados con materiales superficiales individuales que conforman la imagen. Se asume que la relectancia registrada en cada elemento del terreno o pixel, es el resultado de una mezcla lineal de las reflectancias de las sustancias que lo componen. Para calcular las proporciones de cada sustancia contenidas en la imagen, se utilizan como entrada espectros de campo o laboratorio. El algoritmo ha sido implantado en la forma de un programa interactivo para ambiente PC, denominado PUMA (Pixel UnMixing Algorithm). Se describe además la aplicación de esta técnica en una imagen LANDSAT donde la descomposición de la imagen permitió remover la vegetación facilitando la apreciación de rasgos geológicos de interés.

92.205.T.10

EL ORIGEN DEL EJE NEOVOLCANICO Y DE LA ACTIVIDAD SISMICA EN LA COSTA OCCIDENTAL DE MEXICO

Sergio Bazán B.

Industria Minera Indio, S.A.

Paseo de la Reforma 604-2102 P.H. 06900, Mexico 3 D.F.

Históricamente, la sismicidad cortical ha sido progresivamente activada por la interacción de placas, desde la primera segregación de la corteza misma. Desde entonces, la corteza sufre cambios por la expansión oceánica y la acreción continental. En la actualidad estos procesos tectónicos están marcados por profundas depresiones marinas y extensas fajas estructurales cratonizadas.

Uno de los eventos tectónicos más conspicuos debido a la interacción de placas, lo constituye la megashears de la Faja Neovolcánica Mexicana, analizada y discutida por décadas. Por recientes estudios lito-estratigráficos del precámbrico, se establece que su generación y desarrollo activo durante el Neógeno, obedece al mecanismo diferencial del movimiento comprensivo de los bloques precámbricos (Mexican shield), promovidos por la dorsal Meso-Atlántica.

Varios eventos progresivos están involucrados en la ruptura continental del Eje Neovolcánico, a partir de la dispersión del Continente de la Pangaea disectado por los rifts jurásicos que dieron lugar a Geosinclinal Mexicano y al protogolfo de México, dispuestos cuasi-normal al referido Eje Neovolcánico; es decir, en dirección del esfuerzo compresional de ruptura. En efecto, esta ruptura cortical coincide con zonas débiles de previos aulacógenos que tienen sedimentación marina de cuenca profunda, tal como lo es la Cuenca de Zongolica y el aulacógeno de Zihuatanejo-Huetamo, alojados en terrenos basales de la secuencia ofiolítica del Geosinclinal Cordillerano,

del Paleozoico. Secuencialmente, la ruptura del Eje neovolcánico se inicia a principio del Mioceno, cuando la subducción de la Ocala Chicontepec en dirección poniente, alcanzó la sutura y cratonoización hacia el Oligoceno Tardío en la parte septentrional de México, por la colisión del Macizo de Santa Ana con el Macizo de Teziutlán. Los progresivos empujes diferenciales del basamento arqueano que conforman los macizos del Golfo y de Los Tuxtlas durante el Plio-Cuaternario, en franca subducción bajo los pliegues frontales de la Sierra Madre Oriental y de la Sierra de Juárez en el sector de la Cuenca Terciaria de Veracruz, originaron la ruptura cortical de México a lo largo del referido Eje Neovolcánico y su desplazamiento meridional al poniente.

Las evidencias directas de este proceso interactivo de bloques arqueanos del escudo del Golfo y de Las Antillas, al oriente de México, se pueden apreciar por la actividad volcánica Plio-Cuaternaria de tipo alcalino y calco-alcalina, sobre la margen oriental de México. Igualmente, por el levantamiento sectorial de la Sierra Madre Oriental, de la Sierra de Juárez y del Macizo de Chiapas, incluyendo su actividad volcánica reciente. Este proceso volcánico interactivo, se extiende hasta Centro América, acompañado por fases sísmicas intermitentes que se disipan en las zonas de mayor debilidad.

Se concluye que las placas Cocos y La Rivera de la corteza oceánica del Pacífico, en posición oblicua y fraccionadas, corresponden a la reacción opuesta de los empujes diferenciales de los bloques del escudo arqueano del Golfo y de Las Antillas. Por tanto, los esfuerzos compresionales producen una energía potencial acumulada por la interacción convergente de las placas, que se disipa en forma de movimientos cinéticos, tal como los sismos y terremotos en la parte occidental de México y en la zona costera de la Cuenca del Pacífico.

92.206.GEOH.

DIAGRAMA HIDROQUIMICO DE DUROV AUTOMATIZADO

Vera N. y Medina R.

Posgrado en Geofísica, (UACPYP, CCH)

Instituto de Geofísica, UNAM

Circuito Exterior, Cd. Universitaria 04510 México, D.F.

Se describe la utilidad del Diagrama Expandido de Durov en los estudios de clasificación e interpretación hidroquímica de aguas subterráneas. Se presenta un programa realizado en Lotus que construye automáticamente las figuras geométricas de referencia del Diagrama Expandido de Durov y ubica los datos de análisis de laboratorio.

Las habilidades de Lotus en cuanto a captura y manejo de datos en hoja de cálculo, despliegue gráfico y capacidad de programación, se orientaron basadas en la geometría analítica, al diseño de una herramienta capaz de clasificar e interpretar grandes cantidades de datos hidroquímicos de manera expedita. El programa realiza previamente el balance iónico y el análisis, e incluye el Diagrama de Piper como un caso particu-

lar. Se muestran los archivos de datos y diagramas resultantes que se utilizaron para validar el programa.

92.207.GEOH.10

SIMULACION TRIDIMENSIONAL DEL SISTEMA ACUIFERO DE LA CUENCA DE MEXICO

Medina R. y Herrera I.

Instituto de Geofísica; UNAM

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

Se presentaron resultados preliminares de la simulación de flujo en estado estacionario, para condiciones de pre-bombeo, del sistema acuífero de la Cuenca de México.

Se utilizó el programa tridimensional de diferencias finitas Mod-Flow. La discretización de la región simulada, consiste en una rejilla con $\Delta x = \Delta y = 2$ km, que cubre la parte sur de la Cuenca de México. En el sentido vertical, se adoptó un esquema de 4 capas de espesor variable que representan a las diferentes formaciones geológicas de interés hidráulico.

La región de simulación se consideró delimitada en las zonas montañosas por el parteaguas subterráneo, y se emplearon condiciones de frontera de no flujo. Los parámetros hidráulicos de las formaciones geológicas se propusieron de acuerdo a estudios previos e información de pruebas de bombeo. El proceso de calibración consideró al volumen y distribución de la recarga, y a la conductividad hidráulica como los principales parámetros de ajuste.

Las configuraciones piezométricas obtenidas, muestran trayectorias de flujo que definen en el acuífero principal 3 subcuencas con poca interacción hidráulica.

92.208.GEOH.10

SIMULACION DEL ACUIFERO DE SAN LUIS POTOSI

Herrera I. y Medina R.

Instituto de Geofísica, UNAM

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

Se presenta un análisis de alternativas de explotación del acuífero profundo de San Luis Potosí. El efecto que las fuentes termales ejercen sobre el comportamiento del acuífero, fue considerado al imponer condiciones de frontera que inducen flujo ascendente en la base del mismo.

La evaluación de la componente termal se realizó mediante un proceso de calibración, que incluye a la conductividad hidráulica vertical como una variable adicional de ajuste. Los parámetros obtenidos de la calibración en estado transitorio para un lapso de 30 meses, fueron verificados en un periodo más largo de simulación con información piezométrica disponible.

Las predicciones del comportamiento del sistema, indican que el cuáfero no está sobreexplotado, sin embargo, para garantizar una fuente de abastecimiento permanente de agua a la Ciudad de San Luis Potosí, no es conveniente incrementar las extracciones.

Las simulaciones de estado estacionario para diferentes opciones de bombeo, muestran abatimientos de nivel piezométrico que hace recomendable mantener el gasto de extracción actual de 2.6 m³/s.

92.209.V.19

EVOLUCION DE LA LAGUNA CRATERICA DEL CHICHON

M. A. Armienta, S. de la Cruz Reyna, A. Aguayo,
F. Juárez, N. Cenicerros, J. L. Macías

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

Como resultado de la erupción del volcán Cichón en 1982 se formó un nuevocráter de 1.1 km. de diámetro y 180m de profundidad, en el cual se creó posteriormente una laguna. En enero de 1983 se efectuó por Casadevall y col. el primer análisis químico del agua de la laguna cratérica; entre 1985 y 1992 se han efectuado de manera irregular varios muestreos y determinaciones analíticas de la composición de la misma.

Se ha observado una tendencia hacia el aumento en el valor de pH y hacia la disminución en la temperatura. Las variaciones en las concentraciones de iones principales no son significativas y las fluctuaciones se deben probablemente a factores estacionales y a diferentes puntos de muestreo. Las especies relacionadas con gases magmáticos como sulfato y boro muestran un decremento.

Contra lo esperado en relación al posible crecimiento de un domo después de las erupciones de 1982 y los cambios químicos asociados a este proceso, no se han encontrado evidencias de un crecimiento dómico post-eruptivo y se ha observado un comportamiento general indicativo de una disolución decreciente de gases magnéticos en el agua de la laguna cratérica.

92.210.GEQ.

PROCESOS FISICO QUIMICOS ENTRE EL CROMO Y UN MEDIO POROSO

M. A. Armienta¹, A. Queré², N. Cenicerros¹,
F. Juárez¹, R. Rodríguez¹.

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

² Facultad de Química, UNAM

El cromo en el agua subterránea está sujeto a diversos procesos físico-químicos de interacción con el material acuífero, principalmente adsorción, precipitación, oxidación y reducción. El desarrollo de los mismos es función del tipo de material sólido, de las características físico químicas del agua, de los niveles de concentración y del grado de oxidación del cromo en solución. El conocimiento de este tipo de interacciones es

fundamental en la predicción de la evolución de la contaminación así como en la elaboración de alternativas para su solución. Se presentan los resultados de un estudio realizado con núcleos obtenidos de 0 a 30m de profundidad de un acuífero altamente contaminado por cromo.

Las perforaciones se realizaron sin utilizar lodos bentoníticos con objeto de no alterar el material, se efectuaron determinaciones de Cr (VI), Cr total, Fe y Mn como función de la profundidad, a lo largo de cada núcleo.

Se determinó que el hierro que recubre las partículas de arena y grava reduce y absorbe al Cr (VI). El material constituido por limos y arcillas adsorbe el cromo hexavalente y provoca un retardo en su transporte por el agua subterránea. No se observó oxidación del Cr (III) debida a la presencia de magnesio en el material acuífero.

92.211.S.44

EVENTOS CON FALLAMIENTO NORMAL INTRAPLACA CONTINENTAL EN MEXICO CENTRAL: ¿UN CASO INCIPIENTE DE APERTURA DE TRAS-ARCO?

S. K. Singh¹ y Mario Pardo^{1,2}

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

² Depto. de Geofísica, U. de Chile,
Casilla 2777, Santiago de Chile

Posgrado en Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM

La morfología de la placa de Cocos que subduce bajo México, NW de los 90° W, es pobremente conocida. Esto se debe a la relativa ausencia de sismos intraplaca y a la baja densidad de estaciones sismológicas en la región. Se realizó una búsqueda cuidadosa de eventos recientes intraplaca en México Central (una zona rectangular comprendida entre los 100° y 102° W a lo largo de la costa, inclinada en N33°E y extendiéndose entre la trinchera y los 21°N). En los últimos años, el número de estaciones tanto sismológicas como de movimientos fuertes, ha aumentado considerablemente en la zona, con lo cual se ha mejorado la detección y localización de eventos pequeños y moderados. Desde 1986 se encontraron 13 eventos con magnitud $3.2 \leq M \leq 5.1$, los cuales permiten algunas inferencias sobre la morfología de la zona de Benioff y el estado de esfuerzos en la litósfera continental. Los mecanismos focales de estos eventos ($20 \leq H \leq 59$ km), determinados con datos de primeras llegadas y modelación sintética de acelerogramas digitales integrados, indican fallamiento normal con ejes de tensión T en general en la dirección de convergencia. Una sección en la dirección de convergencia, con datos disponibles y los nuevos eventos estudiados, indican que la placa oceánica en subducción, luego de alcanzar profundidades de 50 km a distancias de $d = 120$ km de la trinchera, sigue una trayectoria subhorizontal (Suárez et al., 1990). No hay sismos registrados a distancias mayores que $d \sim 280$ km. Luego, la profundidad de la placa

oceánica bajo los volcanes activos ($d \sim 380$ km) sigue siendo una incógnita, si es que la placa oceánica aún mantiene su identidad. Hay al menos 3 eventos normales localizados intraplaca continental ($d \sim 220$ a 290 km; $27 \leq H \leq 42$ km). Esto sugiere que la litósfera continental se encuentra sometida a un régimen de esfuerzos tensional. El mecanismo de foco del sismo de Acambay en 1979 y de otros indicadores de esfuerzos en la parte central del eje volcánico transmexicano, muestran un régimen tensional en la región (Suer y Quintero, 1992). El régimen tensional de la litósfera continental puede ser explicado por (a) afecto gravitacional que da origen a fallamiento normal asociado a las altas elevaciones, y (b) incipiente apertura de tras-arco. La orientación de los ejes T de los eventos estudiados no favorecen (a). Si (b) es la explicación correcta, entonces esta sería una situación única dado que ocurre entre la trinchera y el eje volcánico, lo cual hasta ahora no ha sido observado en ningún otro lugar.

92.212.GEOH.11

ESTUDIOS HIDROGEOFISICOS EN LA SUBCUENCA DE CHALCO

González Moran Tomas

Departamento de Recursos Naturales

Instituto de Geofísica, UNAM

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

Dada la relevancia que presenta el agua para el ser humano, es prioritario prevenir el deterioro de su calidad proporcionando una atención detallada al estudio del medio ambiente y a los procesos de contaminación de acuíferos, especialmente en un país como el nuestro, donde el agua subterránea juega un papel clave para el abastecimiento de agua potable.

La función e interacción de disciplinas que permiten conocer el subsuelo, de manera indirecta, como la geofísica con otras como la hidrogeología permiten entender los procesos de alteración de calidad del agua subterránea.

Estos estudios han sido realizados en la subcuenca de Chalco, ubicada al SE de la Ciudad de México, parte importante de la Cuenca de México con la cual está comunicada hidráulicamente, permitiendo una serie de fenómenos geológicos, hidrogeológicos y socioeconómicos que la hacen similar a la Cuenca de México.

92.213.EEP.05

ONDAS DE DENSIDAD EN ANILLOS PLANETARIOS

Maravilla M.D* y G. Saulés*

* Estudiantes de Posgrado en Geofísica

Departamento de Estudios Especiales

Instituto de Geofísica UNAM

En los anillos de Saturno existen varias brechas o divisiones que se localizan en los anillos clásicos y cuya existencia se ha

asociado con la creación y propagación de las ondas espirales de densidad.

Estas ondas son generadas por la influencia gravitacional de un satélite externo a los anillos y se producen en las partes donde se localizan las resonancias internas de Lindblad. En el presente trabajo se discute la generación, propagación y el efecto de dichas ondas para formar las brechas mencionadas.

92.214.GEQ.06

ESTUDIO GEOQUIMICO DEL VALLE DE PUEBLA, PUE.

Elizabeth Prieto Santana *, Guadalupe Velázquez Aliman* y Luis E. Marín **

*Escuela de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Puebla, Ave. San Claudio Cd. Universitaria, Puebla, Pue.

Instituto de Geofísica-UNAM, Cd. Universitaria, Deleg. Coyoacán, México, D.F.

Existe una buena relación entre los sólidos disueltos totales y la conductividad eléctrica en el agua subterránea del Valle de Puebla. Esto es importante porque puede permitir el monitoreo de la calidad del agua en Valle de Puebla por una fracción del costo de los análisis químicos correspondientes.

El índice de saturación del carbonato de calcio fue determinado para 16 muestras tomadas en 1980 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía Informática de pozos del Valle de Puebla utilizando el modelo geoquímico WATEQ. Las corridas del modelo indicaron que tres muestras están sobresaturadas (es decir, que pueden precipitar CaCO_3 en la tubería), nueve muestras están subsaturadas (es decir, que pueden disolver la tubería de metal, y tres muestras están en equilibrio).

92.215.GEOH.12

HIDROGEOLOGIA E HIDROGEOQUIMICA ISOTOPICA DEL VALLE DE TEPOZTLÁN, MORELOS MEXICO

Eliseo Vazquez Sánchez* y Noel Hernández *

* Posgrado del Instituto de Geofísica-UNAM
Circuito Exterior, Cd. Universitaria, México, D.F.

Con el objeto de evaluar el riesgo potencial que podría implicar la construcción y operación de los túneles, para la fía férrea proyectada en las partes altas de la sierra norte de Tepoztlán, sobre la contaminación y descarga artificial de los acuíferos del Valle de Tepoztlán. Se definieron, con base en evidencias hidrológicas, potenciométricas e hidrogeoquímicas-isotópicas, los patrones de flujos de agua subterránea. Del estudio se precisó que los túneles no drenarán a los acuíferos, debido a que serán construidos en la zona no saturada muy por arriba del nivel freático regional. Considerando que el mismo valle es una zona de recarga de agua subterránea, se concluyó que no existe riesgo de contaminación del acuífero superior en exploración. Por otra parte la posible migración de

contaminantes hacia el acuífero inferior no explotado, será limitada por varios factores hidrogeológicos.

92.216.S.45

MODELANDO DE ONDAS CORPÓREAS (P y SH) DE PERÍODO LARGO EN EL SUROESTE DEL PERÚ

Julio Cuenca S. ¹ Gerardo Suárez R. ²

¹ Posgrado de Geofísica, UNAM

² Instituto de Geofísica, UNAM

El Suroeste del Perú es una de las zonas altamente sísmicas, donde la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamérica, hace una variación transicional del ángulo de buzamiento a más abrupto a partir de los 16 S. Son pocos los eventos de profundidad intermedia a los cuales se les haya determinado sus parámetros sísmicos de la fuente. El programa de Nabelek realiza la inversión de ondas corpóreas simultáneamente sobre P y SH. Se modela eventos fuertes on magnitud mayores a 5.5., para la región suroeste del Perú (entre -74° y -71° Long. Oeste y entre -15 y -17 Lat. Sur). Se escogen las señales telesísmicas de período largo, analógicas o digitales, entre 30 y 90 de distancia epicentral. El objetivo de la modelación es encontrar los parámetros de la fuente, su profundidad, su mecanismo focal de fallamiento, el momento sísmico, para tal proceso de ruptura. El mejor ajuste del sismograma sintético al observado corresponderá a los parámetros sísmicos encontrados con la mejor confiabilidad. Dentro de una región sísmica netamente tensional, se encuentran un evento (19-20-1979, Ms=6.9) con mecanismo focal compresional. Se correlaciona en perfil vertical la profundidad de estos eventos modelados con la microsismicidad de una red local. El análisis sísmico de la región, nos conlleva a entender mejor los procesos que suceden en esta zona y el potencial sísmico en la región de Arequipa.

92.217.GEQ.07

ANÁLISIS POTENCIOMÉTRICO Y VOLUMÉTRICO DE HCI DE ORIGEN VOLCÁNICO

Aguayo R.A., Ceniceros B.N.E.

Instituto de Geofísica, UNAM

Circuito Exterior Ciudad Universitaria

Delegación Coyoacán, 04510, México, D.F.

Entre los numerosos tipos de emanaciones relacionadas con el Vulcanismo una parte importante es la fracción volátil, entre cuyos componentes principales a altas temperaturas se encuentra el HCI, cuyas variaciones en concentración pueden indicarnos cambios en la actividad volcánica, por lo que su determinación analítica proporciona una fuente valiosa de información para el investigador.

se plantea una comparación de los resultados que se obtienen

por dos diferentes técnicas de análisis, la potenciométrica (electrodos de ión selectivo), y la volumétrica (por precipitación), con el propósito de elegir el método que brinde los datos más exactos y confiables para apoyar los diferentes estudios en este campo.

92.218.GEQ.08

IMPORTANCIA DE LAS TÉCNICAS DE MUESTREO PARA LA OBTENCIÓN DE GASES VOLCÁNICOS

Ceniceros B. N., Aguayo R. A.

Instituto de Geofísica, UNAM

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

La obtención de muestras representativas y su análisis para un amplio rango de componentes, se ha vuelto una parte integral de cualquier de cualquier investigación geoquímica que involucra sistemas geotermales. Las muestras de gases volcánicos obtenidos por las diferentes técnicas de muestreo presentan dificultades para su análisis, ya sea debido a la contaminación por aire, o por las interacciones fisicoquímicas del gas durante su paso de la fuente al contenedor.

Resultados confiables requieren de técnicas de muestreo adecuadas y eficientes, por lo que es necesario tener un conocimiento de los diferentes métodos de colección de gases para de esta manera adoptar un criterio al momento de elegir la más conveniente para los fines analíticos.

92.219.EEP.06

DETECCIÓN DE PERTURBACIONES QUE VIAJAN EN EL MEDIO INTERPLANETARIO USANDO LA TÉCNICA IPS.

Armando Carrillo, Depto. Estudios Espaciales, Inst.
de Geofísica, UNAM

Gabriel Resendiz, FES Cuautitlán, UNAM

La técnica de centelleo interplanetario (IPS) ha mostrado ser una buena herramienta para estudiar y rastrear grandes zonas en el plasma interplanetario las cuales se caracterizan por tener un decremento o incremento en la densidad comparándola con la densidad media del plasma interplanetario. Tales fluctuaciones en la densidad del plasma se han relacionado con frentes de choque desplazándose radialmente y con haces corrotantes. En este trabajo se hace una descripción del radio telescopio para "IPS" que el Instituto de Geofísica está construyendo y el cual formará parte de una red mundial cuyo fin es el estudiar de manera sistemática y continua la evolución de perturbaciones que viajan en el medio interplanetario con dirección a la tierra y que están relacionadas con la generación de tormentas geomagnéticas.

92.220.GEQ.09

EVOLUCION DE LA CONCENTRACION DE TI DEL SISTEMA GEOHIDROLOGICO DEL VOLCAN DE COLIMA

Faustino Juárez, Ma. Aurora Armienta, Servando de la Cruz Reyna.

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

La determinación cuantitativa de algunos elementos o especies, ayuda a comprender el comportamiento de un volcán, en muchos casos las anomalías con respecto al contenido normal de alguna de ellas, puede servir como indicadores de un evento volcánico.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en la cuantificación de Ti en aguas del sistema Geohidrológico del Volcán de Colima en muestras colectadas desde febrero de 1991 a la fecha.

92.221.S.46

LA RED SISMOLOGICA LOCAL DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Juan S. Payero y David Novelo

Posgrado en Geofísica UACPyP-CCH
Instituto de Geofísica-UNAM
Cd. Universitaria, México, D.F.

Mediante un convenio entre PEMEX y la UNAM, FUE instalada durante 1991 una red sismológica local en el Istmo de Tehuantepec. Esta red consta de una estación central en Tuzandepetl, Veracruz, con un sismómetro de banda ancha de tres componentes (instalada en un pozo de 30 metros de profundidad), y un sensor superficial Mark L4 de período corto y un acelerógrafo. Las otras cuatro estaciones que complementan la red, son: El Vigía, Veracruz (EVV); Palma Sola, Oaxaca (PSM); Huimanguillo, Tabasco (HUIM); y Arroyo Blanco, Veracruz (ABVM), EVV y PSM son estaciones analógicas de período corto, modulada en FSK y enviada por un canal dedicado de microondas. ABVM, es una estación digital de superficie, de período corto, modulada en FSK y es transmitida por radio UHF a una distancia aproximada de 20 kilómetros. Con esta nueva red, será posible estudiar en mayor detalle la sismicidad del Istmo de TEHUANTEPEC y el comportamiento tectónico de la zona.

92.222.GEQ.10

CARACTERIZACION ISOTOPICA DE TRITIO EN LA CUENCA DE MEXICO

A. Cortes

Instituto de Geofísica, UNAM

Circuito Exterior, Cd. Universitaria 04510 México, D.F.

Desde 1985, el grupo de isotopía del Instituto de Geofísica ha venido realizando una serie de estudios en la Cuenca de México, enfocados a caracterizar isotópicamente a la Cuenca de México. Este trabajo presenta la caracterización de TRITIO derivada de 2 fuentes principales de información: una la generada por el grupo de isotopía para este fin y que abarca 3 años de monitoreo y la otra derivada de la recopilación bibliográfica de 15 estudios isotópicos realizados en la cuenca y su vecindad. Se manejó la información de varios años y se presentan los resultados, teniendo con estos los antecedentes de evolución de tritio en la zona estudiada.

Estos datos son importantes para correlacionar migración, fechamiento y caracterización de las aguas subterráneas de la Cuenca de México, entre otras aplicaciones.

92.223.GEQ.11

TECNICA DE DETERMINACION DE RADON EN AGUAS SUBTERRANEAS POR MEDIO DE DETECTORES DE TRAZAS EN SOLIDOS

Sauceda M.*, Golzarri J.I.**
Cortés A.* y Espinoza G.**

* Instituto de Geofísica, UNAM
** Instituto de Física, UNAM

Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Se presenta la utilización del método pasivo de detección de radiación ionizante en un medio acuoso. Este método se efectúa por acumulación del efecto de la radiación en un tiempo determinado, para este caso se tomaron 28 días. Los detectores de trazas de estado sólido (SSNTD) fueron colocados por pares en cada muestra. Una vez tomada la muestra de agua (1 litro) se colocó un recipiente del mismo volumen de muestra en la parte superior sellándose perfectamente, con el fin de captar el gas liberado durante el período escogido para el experimento. Con el fin de tener una mayor probabilidad de captación de las trazas, los detectores se colocaron; en el recipiente receptor de gas horizontalmente, con el fin de aumentar la probabilidad de impacto y en el recipiente que contiene la muestra de agua de manera vertical.

Después de los 28 días de acumulación del efecto de la radiación, se retiraron las placas, se grabaron químicamente para observar las trazas y finalmente se contaron con un microscopio óptico. Los datos obtenidos mostraron una correlación aproximada de 30% con respecto al método dinámico utilizado de manera inicial en este trabajo.

92.224.BEP.07

LA IMPORTANCIA DE LA HOJA NEUTRA DE CORRIENTE HELIOSFERICA EN LAS RELACIONES

SOL-TIERRA

92.226.EEP.08

Blanca Mendoza

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

Se discute sobre la hoja neutra de corriente solar la cual define su ecuador magnético. En relación con esta hoja ocurren fenómenos en el Sol que son de extrema importancia para la tierra, por el impacto que en ella causan. Por otro lado la Tierra misma en sus pasos través de esta hoja experimenta ciertos fenómenos de importancia en el contexto de la actividad magnética.

92.225.S.47

ENERGIA SISMICA LIBERADA EN TEMBLORES MEXICANOS

S.K. Singh*, y M. Ordaz **
Instituto de Geofísica, UNAM
Instituto de Ingeniería, UNAM
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Se estima la energía sísmica liberada (E_s) durante 18 temblores someros ocurridos en la zona mexicana de subducción ($11 \leq H \leq 28$ km; $4 \times 10^{20} \leq M_0 \leq 1.1 \times 10^{28}$ dina-cm) usando datos digitales de la Red Acelerográfica de Guerrero e ignorando estaciones con importante efecto de sitio. Se calcula E_s integrando el cuadrado de los espectros de velocidad después de corregir por dispersión geométrica y Q ($= 273 f^{0.66}$). Para el temblor de Michoacán se ignora, intencionalmente, los registros epicentrales y para los tres temblores más grandes se incluye la energía de período largo ($T \geq 40$ seg) ya que esta parte del espectro no está bien resuelta en los registros. Los espectros en la fuente de los eventos, generalmente, difieren del modelo de W^2 . El valor promedio de E_s/M_0 es de $8.3 \pm 5.6 \times 10^{-5}$ y del esfuerzo aparente es de 28.3 ± 15.7 bar, en concordancia con la fórmula de Gutenberg y Richter ($\log E_s = 1.5 M_s + 11.8$; $M_s \approx M_w$). Esta fórmula implica $E_s/M_0 = 5 \times 10^{-5}$. Nuestro resultado difiere radicalmente al resultado de Kikuchi y Fukao (1988) quienes encuentran usando datos telesísmicos de períodos largos que la fórmula de G-R sobreestima E_s por un factor de 10. De hecho una compilación de datos los resultados obtenidos mundialmente sugiere que el valor de E_s/M_0 se encuentra entre 5×10^{-5} y 5×10^{-4} cuando E_s se obtiene de los datos locales, esto implica que existe un error sistemático en la estimación de E_s usando datos telesísmicos y que la fórmula de G-R casi nunca sobreestima la energía liberada. Si se acepta que la caída de esfuerzo estático es alrededor de 30 bar en promedio, los resultados aquí obtenidos dan apoyo a los modelos de (1) caída de esfuerzo completo (Orowan, 1960) o (2) caída de esfuerzo parcial (Brune, 1970), pero no al modelo de "overshoot" (Savage y Wood, 1971).

ALGUNOS ASPECTOS DE LA SISMOLOGIA SOLAR

R. Meléndez y R. Pérez Enriquez
Depto. Física Espacial, IGF, UNAM.
04510 México, D.F.

Se estudian las observaciones de las oscilaciones internas del Sol obtenidas en Tierra y desde el Espacio. Se analiza cómo estas observaciones se utilizan para sondear la estructura interna del Sol, en particular de su campo magnético y su rotación. Se comparan los resultados de esas investigaciones con los modelos teóricos y con los obtenidos con otras técnicas como la de los neutrinos solares. Se discute el comportamiento de las oscilaciones a lo largo del ciclo de actividad solar y la posibilidad de buscar resultado de esto en parámetros terrestres.

92.227.EEP.09

LA ECUACION DE TRANSPORTE DE LOS RAYOS COSMICOS

J. F. Valdés Galicia
Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

Se presenta una discusión de la ecuación de Fokker-Planck y las diversas formas que esta toma en distintas situaciones físicas aplicables al transporte de rayos cósmicos, como lo son la propagación de rayos cósmicos solares o la modulación de rayos cósmicos galácticos por la actividad solar. Se discute también acerca de la relevancia de cada uno de los procesos involucrados en este transporte, la manera de representarlos en la ecuación según el fenómeno particular que quiera estudiarse, así como las teorías y métodos que se aplican hoy en día para hacer el cálculo de los coeficientes involucrados que representan cada uno de los procesos de transporte.

92.228.EEP.10

VARIACIONES DEL ESPECTRO DE POTENCIAS CON RESPECTO AL GRADO DE POLARIZACION DE LA RADIACION SOLAR EN MICROONDAS DURANTE RAFAGAS

Alejandro Lara Sánchez* y Román Pérez Enríquez
Departamento de Estudios Espaciales
Instituto de Geofísica UNAM

Se presentan las variaciones encontradas en el espectro de potencias del flujo de radiación solar total en microondas ($\lambda \approx 4$ cm) asociadas a cambios en la polarización del flujo durante ráfagas. En un período de año y medio se analizaron más de cien eventos con diferente polarización, se concluye que en el espectro de potencias de densidad de energía de las frecuencias bajas crece con la polarización de la radiación, además el índice espectral disminuye al aumentar el grado de

polarización.

92.231.T.11

92.229.S.48

EL SISMO DE OCOSINGO DE 1914: UNA REEXAMINACION

Bravo H.

Av. Central Esq. pensamiento S/n
CFE Boca del Río, Veracruz 35-32-75

Utilizando la razón de amplitudes reportadas por la estación sismológica de UPPSALA (59°51'29''N, 17°37'37''E) para el sismo de 1914 y un temblor ocurrido en abril de 1970 en las costas de Chiapas, se determina que el valor de magnitud para el sismo de 1914 es $0.25 + 0.15$ veces menor al sismo de 1970 el cual tiene un valor de $M_s = 7.3$ (Yamamoto y Mitchell, 1988). Se comparan los valores de s-p observados para el sismo de 1914 para determinar ubicación epicentral. El carácter definitivamente bajo en frecuencia y amplitud para el primer arribo en las estaciones cercanas disponibles y el gran desarrollo de la onda superficial son fuertes evidencias para suponer que se trata de un temblor superficial, se comparan estas señales con las de sismos profundos recientes registrados en las mismas estaciones. Se discute la serie de temblores que destruyeron Yajalón en 1954 como un segundo antecedente de un estado de esfuerzos importantes existentes en la región.

92.230. EST.01

CARACTERISTICAS DEL POSIBLE IMPACTO METEORITICO DE CHICXULUB, YUCATAN, MEXICO

Juan Manuel Espíndola Castro ¹, Mauricio de la Fuente ² y
Manuel Mena ¹¹ Instituto de Geofísica, Ciudad Universitaria,
México, D.F. 04510, D.F.² Geociencias Aplicadas, México, D.F.

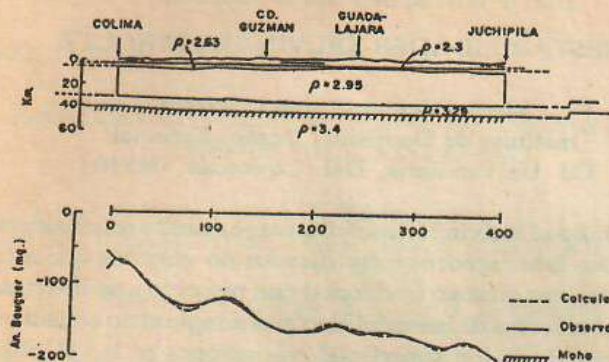
En este trabajo se presentan los datos gravimétricos del área del supuesto impacto meteorítico de Chicxulub. Se presenta también un modelo de estructura que satisface la repuesta gravimétrica. Si se considera esta estructura como indicadora de la morfología del cráter es posible estimar algunas de las características del impacto y del bólido que lo causó. También se presentan los resultados de un modelo cinemático para calcular el alcance máximo que lograrían las partículas arrojadas en el impacto. Estos indican que en dicho evento las partículas de diámetros entre 0.1 y 7 mm podrían alcanzar distancias del orden de 10,000 km aún en presencia de una atmósfera tenue y suborbitales para aquellas inyectadas a alturas superiores a los 80 km. Tales resultados indican que depósitos de tektitas tales como los encontrados en la Formación Beloc, Haití y El Mimbrel, México, pudieron ser ocasionados por un impacto en Chicxulub.

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA Y LA LITOSFERA EN EL MARGEN CONTINENTAL SUR DE MEXICO A PARTIR DE ESTUDIOS MAGNETOTELURICOS Y GRAVIMETRICOS

Jorge A. Arzate*, Marianne Mareschnal*
& J. Urrutia Fucugauchi *** Genie Mineral, Ecole Polytechnique
C.P. 6079, Montreal Quebec, H3C 3A7, Canadá** Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear,
Instituto de Geofísica, UNAM
Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

Se presenta un modelo de estructura regional para el margen continental sur de México, en la región de Oaxaca. El modelo se deriva principalmente de datos de catorce sondeos magnetotéluricos (MT) y datos de gravimetría a lo largo de dos perfiles, que se localizan aproximadamente entre Puerto Escondido y Oaxaca (perfil W) y Puerto Angel y Oaxaca (Perfil E). El modelado de los datos gravimétricos se realizó empleando diversos métodos como análisis espectral, inversiones con densidad constante y variando exponencialmente y ajuste de modelos de polígonos en 2 y 2.5 dimensiones (Talwani). El modelado de los datos de MT se realizó empleando el algoritmo de Marquardt SVD en una dimensión en las fases y resistividades aparentes promedio obtenidas después de remover el corrimiento o desplazamiento estático se realizó refiriendo los datos a un sitio con baja o nula distorsión galvánica.

La litosfera oceánica subducente de la Placa de Cocos se representa por una capa conductora, que representa un bajo ángulo de buzamiento. En varios sondeos del perfil W se observa una capa relativamente conductora y de espesor variable, la cual se empleó como elemento adicional para invertir los sondeos MT. Esta capa u horizonte de baja resistividad, en el orden de 10 a 90 ohm-m presenta una inclinación regional de unos 20 a 25 grados hacia el continente. La profundidad de esta capa es de unos 10 km en los sondeos cercanos a la costa y de unos 33 km en el interior. Las variaciones en la geometría de esta capa, que en algunos segmentos es horizontal o con inclinación hacia el océano, sugiere la ocurrencia de un conductor bi-dimensional lo que es apoyado por los relativamente altos vectores de inducción que consistentemente se orientan hacia el SW. La corteza muestra un engrosamiento en la porción central de los dos perfiles. Los modelos de gravimetría presentan una geometría para la interfase corteza-manto que sigue muy cercanamente a los datos de MT, con una profundidad entre unos 8 y 10 km. mayor.



92.232.T.12

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA Y EL MANTO SUPERIOR EN EL SECTOR OCCIDENTAL DEL TERRENO GUERRERO, JALISCO Y COLIMA, MEXICO

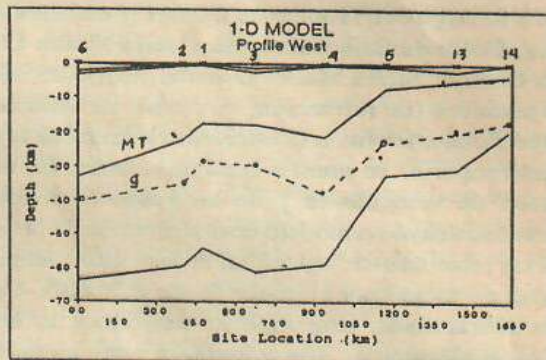
J. Urrutia Fucugauchi & R. Molina Garza*

Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear
Instituto de Geofísica, UNAM Del. Coyoacán 04510 D.F., México

* Dirección actual: Department of Geological Sciences
University of New Mexico, Albuquerque,
New Mexico USA

La estructura de la corteza y el manto superior en la región centro-occidental del país se ha investigado por análisis detallados de las anomalías de Bouguer y Aire Libre (mapas regionales y un perfil de 400 km de longitud). El espesor cortical se incrementa del margen continental Pacífico hacia el interior, con los valores mayores bajo las provincias volcánicas de la Faja Trans-Mexicana (TMVB) y la Sierra Madre Occidental (SMO) (en el rango de 40 a 46 km). la región se encuentra en equilibrio isostático regional, con anomalías locales de cortas longitudes de onda. Los resultados del estudio gravimétrico no parecen apoyar los modelos en términos de secuencias de arcos de isla construídos sobre litosfera oceánica ya que el arreglo de densidades y espesores derivado sugiere una corteza inferior gruesa y de naturaleza continental o subcontinental. estas observaciones aplican al sector occidental del terreno de Guerrero, hacia el sur en Colima y sur de Jalisco la corteza se adelgaza y las secuencias volcano-sedimentarias corresponden a ambientes tipo arco. La corteza inferior hacia el norte podría corresponder a una corteza granulítica probablemente compuesta de líquidos máficos, cumulos o residuos y meta-sedimentos ricos en granate, o bien a una corteza de carácter ígneo (diorítica o gabro-diorítica). Los modelos corticales bi-dimensionales son compatibles con la ocurrencia de una capa de densidad baja intermedia en la base de la corteza, la cual podría representar una zona de fusión

parcial que estaría relacionada a mecanismos de levantamiento regional. Modelos de geotermas construídos de tiempos de viaje para ondas superficiales Raleigh y Love en el centro y altiplano indican un alto régimen térmico y una zona de fusión parcial. Si esta interpretación es correcta, ello provee un mecanismo simple para la generación de actividad volcánica cercana a la trinchera y levantamiento regional, asociado a la subducción de bajo ángulo y rápida de litosfera muy joven como es el caso en el segmento de la zona de subducción de Jalisco y Colima.



92.233.S.49

MAGNITUD DE MOMENTO SISMICO (Mw) DE EVENTOS PEQUEÑOS ($M_c \leq 3.5$) REGISTRADOS POR LA RED DE GUERRERO

David Escobedo^{1,2}, Gerardo Suárez¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² UACPyP-CCH, UNAM
Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán,
C.P. 04510, México, D.F.

La red de Guerrero registra un promedio de 1500 eventos por año, siendo estos principalmente eventos de magnitudes menores a 3.5 (m_c). Dada la alta actividad de sismos pequeños los cuales constituyen la actividad de fondo de la misma, es necesario calcular de manera cuantitativa la energía liberada. Una forma es la magnitud de momento sísmico (M_w). El método utilizado es el propuesto por M. Mahdyar et al. (1986), mediante el cual se determina una relación del momento sísmico con la duración de coda. esta es una relación diferente de la tradicional magnitud de momento sísmico. Por medio de esta nueva relación se pretende extender el rango de la magnitud de momento sísmico para eventos de magnitudes menores, por medio de la correlación de eventos de mayor magnitud.

92.234.T.13

ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA SUPERIOR A LO LARGO DEL TROPICO DE CANCER

Campos Enriquez J.O., Kerdan T., Morán Zenteno D.,
Urrutia Fucugauchi J., Sánchez Castellanos E.,
Alday Cruz R.

Instituto de Geofísica
Universidad Nacional Autónoma de México
Del. Coyoacán 04510, México D.F.

Se infiere a la estructura de la litosfera superior en un transecto que corre a lo largo del Trópico de Cáncer (Península de Baja California, Golfo de Baja California, Sierra Madre Occidental, Mesa Central, Sierra Madre Oriental, Golfo de México). Estudios sísmicos (de refracción, de ondas de volumen y de ondas superficiales) definen la estructura sísmica de la corteza y del manto superior en nuestra zona de estudio. En base a la distribución de velocidades y de las respectivas interfaces sísmicas se construyó un modelo de distribución de la densidad en base a las relaciones de velocidad de las ondas sísmicas y de la densidad de rocas (por ejemplo, Nafe y Drake). Con muy pocas modificaciones, este modelo reproduce la anomalía gravimétrica observada. De acuerdo a este modelo de la litosfera superior la corteza continental puede ser interpretada en términos de una corteza superior de naturaleza granítica y de una corteza inferior de naturaleza básica-máfica. La corteza en la parte marina del transecto es de naturaleza oceánica. La corteza continental presenta una asimetría: la profundidad al Moho es de 41,33 y 37 km bajo la Sierra Madre Occidental (SMOc), la Meseta Central (MC), y la Sierra Madre Oriental (SMOr) respectivamente. El espesor de la corteza oceánica es de 12 y 18 km en el Golfo de California y en el Golfo de México respectivamente. Se infiere la presencia de intrusivos en la corteza en la provincia volcánica alcalina del este de México (en las planicies costeras y plataforma del Golfo de México), y en particular bajo la Sierra de San Carlos. El modelo cortical incluye tanto cambios laterales de densidad como variaciones de profundidad a las principales discontinuidades (de Conrad y al Moho), es decir incluye elementos propios a los mecanismos de compensación isostática de Airy y de Pratt. Independientemente de las suposiciones de un modelo para el mecanismo de compensación isostático. De acuerdo a nuestro análisis el área continental aproxima el equilibrio isostático. El flujo de calor es mayor en la SMOc y en la SMOr con relación a la MC, en donde una menor abundancia de elementos radiogénicos implica un mayor flujo de calor proveniente del manto superior. Aquí la profundidad a la isoterma de Curie inferida de datos magnetométricos es más somera que en las provincias geológicas vecinas. La Meseta Central además de una corteza cortical relativamente delgada está caracterizada por bajas resistividades eléctricas localizadas en la parte inferior de la corteza y superior del manto. En contraste las litosferas bajo la SMOc es básicamente resistiva. Estas propiedades son discutidas en función de los mecanismos que dieron origen a la elevación tectónica de esta meseta.

92.235.EEP.11

INESTABILIDADES KELVIN-HELMHOLTZ

Miguel Angel Moreno Herrera
Instituto de Geofísica, Depto. Espacial
Cd. Universitaria, Del. Coyoacán, 04510

la inestabilidad Kelvin Helmholtz surge cuando se consideran dos fluidos heterogeneos estratificados no viscosos que estan en movimiento relativo horizontal con respecto a su interfase. se tomará la forma de inestabilidad mas simple al no considerar efectos como tension superficial, variaciones en la velocidad relativa y de densidad, así como efectos de rotación. Inicialmente no se toma en cuenta el efecto de un campo magnético. Posteriormente se incluyen los efectos de un campo magnético horizontal y perpendicular a la interfase. Se considerará también que ambos fluidos de densidades diferentes están soportados gravitacionalmente.

Partiendo de las ecuaciones magnetohidrodinamicas se deducirá bajo que condiciones la inestabilidad Kelvin-Helmholtz se dará en términos de parámetros conocidos.

92.236.S.50

SOBRE EL ORIGEN DE LA CODA DE LARGA DURACION OBSERVADA EN LOS REGISTROS DE MOVIMIENTOS FUERTES EN LA ZONA DE LAGO DEL VALLE DE MEXICO

S. K. Singh
Instituto de Geofísica, UNAM, C.U. 04510 México, D.F.
M. Ordaz
Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U. 04510 México, D.F.

Los registros de movimientos fuertes en la zona de lago del valle de México muestran una larga coda armonica con pulsaciones (galpe) y un decaimiento lento de las amplitudes.

Los registros correspondientes en la zona de loma tienen una duración relativamente muy corta. se han hecho numerosos intentos, usando, usando modelos de diferentes grados de dificultad, para explicar esta observación. Estos estudios tienen un éxito parcial en alargar la coda pero sólo cuando se utiliza un Q muy alta ($\approx 200-300$) para ondas S para las capas superficiales, lo cual es poco realista. actualmente se encuentra funcionando un sismógrafo de banda muy ancha (VBB) en CU. El sistema permite obtener registros de la duración deseada (típicamente 300-1000 seg por el momento). Usando estos registros como campo incidente en un modelo unidimensional de la estratigrafía de la zona del lago se reproducen bastante bien las características de los registros obtenidos. Esto sugiere fuertemente que la larga coda observada en la zona del lago no se debe a la propagación de las ondas en los sedimentos blandos, sino a la onda incidente la cual tiene una coda larga debido a trayectorias y rebotes múltiples entre la fuente y el sitio y/o dentro de la estructura profunda del valle de México. Por lo tanto no se requiere de una Q muy alta para explicar la

forma y la duración de la coda en la zona blanda.

92.237.S.51

ANÁLISIS AUTOCONSISTENTE DE ONDAS EN UN MEDIO POLICRISTALINO

F.J. Sabina,

IIMAS, UNAM, Apdo. Postal 20-726. 01000 México.D.F.

J. R. Willis

University of Bath BA2 7 AY, Inglaterra

Un método simple del tipo autoconsistente, que fue desarrollado recientemente para un material compuesto de varias fases inclusión y matriz, se expresa en una forma conveniente para su aplicación a compuestos en los cuales no existe una fase matricial propiamente definida, como en un policristal. se incorpora la información acerca de la dimensión y forma de los granos a través de la solución de problemas relevantes de un sólo dispersor; se toma en cuenta el efecto de dispersión múltiple seleccionando un material "efectivo" por medio de la elección "autoconsistente". Para encontrar fácilmente las propiedades que se dan al medio efectivo, se resuelven en forma aproximada y simple varios problemas de un dispersor; esta aproximación es exacta en el límite estático cuando los dispersores se pueden modelar como esferas. El método se ilustra estudiando ondas planas en materiales policristalinos equiaxiales formados de granos de simetría cúbica con todas las orientaciones igualmente probables, modelados como esferas con una distribución específica de radios. Se comparan los resultados teóricos con datos experimentales dando una excelente concordancia.

92.238.EXG.33

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE TEMPERATURAS CURIE

Morales Contrera J.* Böhnel H. y Urrutia Fucugauchi J.

Instituto de Geofísica, UNAM. *

Posgrado en Geofísica, UNAM

Existen varios métodos para la determinación de la temperatura Curie de un material magnético. El más utilizado mide la magnetización inducida en función de la temperatura, en muchos casos utilizando una balanza magnética horizontal (Curie-Weiss). Aquí presentamos resultados obtenidos con un puente de susceptibilidad magnética. En el Laboratorio de Paleomagnetismo se modificó un puente comercial para un control automatizado de la temperatura y el registro digital de susceptibilidad magnética y de la temperatura. Los resultados obtenidos con este equipo se comparan con los de una balanza termomagnética.

92.239.EXG.34

DESMAGNETIZACIÓN CON CAMPOS MAGNÉTICOS DE FRECUENCIA VARIABLE

Böhnel H., Morales Contreras J.* y Urrutia Fucugauchi J.

Instituto de Geofísica, UNAM

* Posgrado en Geofísica, UNAM

La mayoría de los equipos empleando campos magnéticos alternos para el estudio de las propiedades magnéticas de rocas (y otros materiales) y la magnetización remanente natural aplican campos de una frecuencia fija. Sin embargo, entre diferentes equipos comerciales puede variar la frecuencia por ordenes de magnitud. En el presente trabajo se estudia el efecto de la frecuencia en la efectividad de la desmagnetización por campos magnéticos alternos. Para estos fines se produjo un juego de muestras de composición y granulometría de los minerales magnéticos conocido. La magnetización remanente natural, isoterma y anhistérmica de estas muestras se desmagnetizó a diferentes frecuencias. Los resultados indican una efectividad mayor en frecuencias menores. Estas observaciones tienen implicaciones para el diseño de desgagnetizadores de campos alternos, y para la comparación de datos de propiedades magnéticas obtenidos con equipos utilizando diferentes frecuencias del campo magnético alterno.

92.240.EEP.12

EFFECTOS DEL CICLO DE ACTIVIDAD SOLAR Y POSICIÓN RELATIVA SOL-TIERRA SOBRE LA VARIACIÓN SOLAR DIURNA PARA DÍAS QUIETOS EN LA COMPONENTE HORIZONTAL GEOMAGNÉTICA

Galicia Jiménez G.^{1,2} y Orozco Torres A.L.²

¹ UACPyP-CCH, UNAM

² Instituto de Geofísica, UNAM
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán,
C.P. 04510, México, D.F.

A partir de valores medios horarios de intensidad horizontal geomagnética obtenidos en el observatorio magnético de Tecoloyucan Edo. de México, durante 1965 a 1977 se hizo un análisis de los efectos del ciclo de actividad solar y época del año sobre la variación solar diurna para días quietos (S_qH), previa eliminación de la variación secular y variaciones no cíclicas del campo magnético solar. Los valores de los promedios anuales mínimos de (S_qH) corresponden en tiempo a los valores mínimos del ciclo solar 1964 y 1967, y el promedio anual máximo de (S_qH) 1973 aparece con un retraso de 5 años respecto al máximo del ciclo solar 1968. En cuanto al efecto de la posición relativa Sol-Tierra éste se observa en la forma de la curva de (S_qH), donde el rango de la curva aumenta en forma general del solsticio de Invierno a los equinoccios de Primavera y Otoño siendo mayor en el

solsticio de Verano.

92.241.S.52

TRANSIENT WAVES IN A WEDGE-SHAPED LAYER

Pratap N. Sahay

División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Km. 107, Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.

Bair VI. Budaev, Steklov's

Mathematical Institute, St. Petersburgs Branch

Fontanka 27, St. Petersburg, Russia.

The Sommerfeld transform is employed to study transient waves in a layered half-space with non parallel interface. In this formulation radiation condition and edge condition are properly incorporated. The diffracted waves associated with the edge are taken into account. The functional equations obtained after the application of boundary conditions are reduced to a Fredholm integral equation which is then solved numerically. The numerical results obtained may prove useful in interpretation of seismogram obtained over dipping boundaries.

92.242.S.53

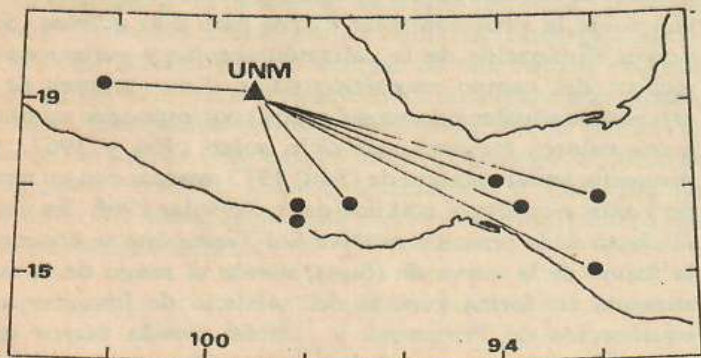
ESTUDIO DE LA FASE Lg EN MEXICO:
ANÁLISIS PRELIMINAR

Yamamoto J., L. Quintanar

Instituto de Geofísica, UNAM

C. Fuentes, Becario DGAPA, UNAM

En general los daños observados en la Ciudad de México son resultado de temblores ocurridos en la costa del Pacífico, a distancia del orden de 350 km. A estas distancias la amplitud de la fase Lg predomina sobre todas las otras señales sísmicas. Así, es natural suponer que el peculiar comportamiento de los efectos de los temblores en el valle México es resultado entre otros de un anómalo comportamiento de la fase Lg. un estudio de las características de esta fase, sus mecanismos de transmisión y sus leyes de atenuación ha sido iniciado con el financiamiento de DGAPA, UNAM. En el presente trabajo se analizan las características generales de la fase para las trayectorias focales mostradas en la figura.



92.243.S.54

EVIDENCIAS DE LA EXISTENCIA DE UNA ZONA DE
WADATI-BENIOFF PERPENDICULAR A LA
TRINCHERA MESOAMERICANA EN EL GOLFO DE
TEHUANTEPEC.

Marco Guzmán Speziale

Instituto de Geofísica, UNAM

Cd. Universitaria, 04510, México, D.F.

Perfiles hipocentrales perpendiculares a la trinchera mesoamericana tomados en la región del istmo de Tehuantepec muestran una zona de Wadati-Benioff con un ángulo de buzamiento similar al observado en Chiapas-Centroamérica, pero con dirección de buzamiento hacia el este. Se postula, por lo tanto, la existencia de una zona de subducción de oeste a este en el istmo de Tehuantepec, en vez del ondulado de la placa de Cocos que otros autores han propuesto.

La posible paleotrinchera habría quedado suturada al continente a lo largo del cañón del Tomellín en el estado de Oaxaca, donde se han encontrado ofiolitas. Los mecanismos focales de sismos de profundidad media ($z > 70$ km) en esta zona de Wadati-Benioff en el istmo de Tehuantepec son de fallamiento normal con el plano de falla orientado en dirección NNW-SSE. Esto coincidiría con mecanismos focales con fallamiento normal por efecto gravitatorio, típicos para una subducción orientada de oeste a este.

92.244.S.55

CRUSTAL STRUCTURE OF GUERRERO, MEXICO,
FROM THE PETATLAN EARTHQUAKE ($M_s = 7.6$)
AFTERSHOCKS, RECORDED ALONG THE COAST
AND BETWEEN THE COAST AND MEXICO CITY

Carlos Valdéz González

Department of Geology and Geophysics
University of Wisconsin, Madison, WI 53706

Instituto de Geofísica, UNAM

Cd. Universitaria, 04510, México, D.F.

P- and S-wave travel times from aftershocks of the $M_s = 7.6$ Petatlán, Guerrero, México earthquake have been used to delineate a compressional and shear wave velocity structure of the subduction zone in the state of Guerrero. The final model is similar to that of the adjacent state of Oaxaca, and consists of a two-dimensional ocean-to-continent transition zone composed of a continental, an accretionary, and an oceanic crustal blocks. The continental block, as finally modeled, consists of three flat crustal layers with the continental Moho discontinuity.

ity at 45 km. depth. The oceanic crust is 8 km thick and formed by two layer dipping 10° to the N 34° E. The transit time of seismic waves from events located offshore and below the oceanic crust that reached inland distances of up to 350 km, are satisfied principally by waves travelling epicentral distances of 200-250 km. in the oceanic upper mantle, and travelling the remaining 100-150 km. upward through the oceanic and continental crust. Of 792 Petatlan earthquake aftershocks studied, only 3 % are located within the continental block, 85 % within the oceanic crust, and the remaining 12 % within the oceanic upper mantle. The epicenters of the aftershocks define a narrow Wadati-Benioff zone, that agrees with the location of the oceanic lithosphere. 30 % of the aftershocks (approximately 350) are located down-dip and farther from the trench than the rest of the aftershocks. This location correlates well with a proposed asperity. The aftershocks of the September 21, 1985 ($M_s=7.5$) Michoacán aftershock are located in a segment of the oceanic crust devoided of Petatlan aftershocks. This segment was up-dip and closer to the trench than the one occupied by the Petatlan events. Both aftershock sequences, within 6.5 years, suggests that the Petatlan segments of the subduction zone was entirely broken, and the east side of the aftershock area (101° W) defines the west boundary of the central Guerrero seismic gap, which extends to Acapulco (100° W). A cluster of six events are located close to the SW end of the Tecpan regional fault (Sandoval, 1985), 85 km SE of the Petatlan aftershock area. These events confirm the existence of the fault, and may represent a zone of weakness in the central Guerrero Gap. If the entire gap ruptures at once it can produce an $M_s=8.1$ earthquake, but if the gap is divided by the Tecpan Fault and breaks in two segments the size of the two earthquakes can be $M_s=7.6-7.8$. Either scenario could have serious implications for damage in México City.

92.245.S.56

MORFOLOGIA DE LA SUBDUCCION EN EL SUR DE MEXICO. JALISCO-OAXACA

Mario Pardo ^{1,2} y Gerardo Suárez ¹¹ Instituto de Geofísica, UNAM
C.U. 04510, México, D.F.² Depto. de Geofísica, U. de Chile,
Casilla 2777, Santiago de Chile

Posgrado en Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM

La morfología de la subducción en el sur de México, entre Jalisco y Oaxaca, es analizada utilizando datos de período largo a distancias teleseísmicas y datos de período corto de experimentos locales realizados por el Instituto de Geofísica de la UNAM. Los datos locales, filtrados de modo de garantizar su calidad hipocentral, indican que la geometría de la subducción es homogénea a lo largo de la zona acoplada interplaca que define el contacto sismogénico entre la placa de Cocos y el sur de México (Michoacán a Oaxaca), llegando a 25 km de

profundidad a 100 km. de la trinchera. Hacia el NW los hipocentros definen un contacto interplaca de Rivera y Bloque de Jalisco con pendiente más suave, alcanzando los 20 km de profundidad a 100 km de la trinchera. Los cambios notables en la geometría de las placas en subducción ocurren luego que se desacoplan de la corteza continental. Para garantizar la profundidad focal de los sismos que definen la zona de Wadati-Benioff en profundidad, se modelaron más de 20 sismos interplaca oceánica en la zona. Se utilizó la técnica de Nábelek (1984) con la cual se determina con confiabilidad la profundidad, mecanismo focal y momento sísmico de los eventos utilizados en la inversión. La base de datos para la inversión de cada sismo corresponde a registros de ondas de volumen (P, SV, SH) en estaciones sismológicas a distancias teleseísmicas ($30^\circ-90^\circ$). Resultados preliminares indican que la subducción de la placa de Rivera continúa con una pendiente alta, alcanzando los 100 km de profundidad bajo el volcán Colima. La placa de Cocos en general continúa con una pendiente muy suave, casi subhorizontal, alcanzando una profundidad del orden de 70 km. a 250 km de la trinchera en torno a la zona de Acapulco. Se hace más profunda hacia el límite con la placa de Rivera llegando a los 100 km. de profundidad bajo el volcán Parícutín. Hacia el SE vuelve a hacerse más profunda cerca del Istmo de Tehuantepec. se destaca el hecho que en la zona subhorizontal de la placa de Cocos, la máxima profundidad de los sismos es en general menor que 80 km. La continuación de la placa es prácticamente asísmica con un probable aumento en la pendiente de la subducción. El carácter de los eventos "down-dip" intraplaca oceánica es fundamentalmente normal, indicando que existe una componente tensional de esfuerzo aproximadamente paralela a la placa en subducción. Extrapolando la curva de los 100 km de profundidad, se observa una buena correlación con el volcanismo cuaternario y el eje volcánico transmexicano.

92.246.CA.19

CAMBIOS CLIMATICOS EN EL HOLOCENO TARDIO EN LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MEXICO

Roger Byrne, Michelle Goman* and Leticia Menchaca¹
Geography Dept. University of California, Berkeley
Berkeley, Ca., 94720

Evidencia estratigráfica en los sedimentos de la laguna Pomptal en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, sugiere la ocurrencia de un período de humedad reducida entre aproximadamente 2400 y 1300 años antes del presente. Durante este período, el nivel del agua bajó aproximadamente 3.5 metros, permitiendo que la vegetación acuática emergente se extendiera hacia dentro de la cuenca. Análisis químicos, palinológicos y paleobotánicos indican que una capa de turba encontrada en estos sedimentos no fue causada por la actividad humana (agricultura), sino que fué el resultado de cambios climáticos que alteraron la hidrología de la cuenca. Se discuten las implicaciones paleoclimáticas y prehistóricas de estos cambios.

92.247.CA.20

DIAGNOSIS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN EL VALLE DE MEXICO

Alfonso Salas Cruz
Centro de Ciencias de la Atmósfera

Utilizándose la malla tridimensional diseñada para realizar estudios atmosféricos y de contaminación en el Valle de México se presenta la diagnosis de la polución sobre el área urbana del D.F., demostrándose la detección de las zonas de alta concentración de ozono desde las nueve de la mañana, debido a la circulación atmosférica dentro del Valle, con vientos predominantes del Norte y con convergencia en diferentes áreas de la Ciudad.

92.248.CA.21

LOS PRONOSTICOS DE LA TRAYECTORIA DE HURACANES

Enrique Buendía Carrera
Centro de Ciencias de la Atmósfera

Durante los últimos cuatro años, se ha comprobado el pronóstico numérico de la trayectoria de los huracanes que se realiza con el modelo de este centro, el cual no obstante de ser filtrado, la dinámica de este fenómeno y su interacción con la circulación sinóptica es ideal cuando en 250 mb. se supone independiente del evento.

El modelo emplea a tres niveles atmosféricos 250 mb., 500 mb y 750 mb. en la superficie y al final de la atmósfera se establecen las condiciones de frontera para la velocidad vertical, horizontalmente el modelo es cíclico sobre la cuarta región y el enrejado tiene una desaparición de 132 km. para el cual se usan intervalos de tiempo de 30 minutos.

92.249.EXG.35

REPRESENTACIONES SEUDOIMPULSIVA DE SECCIONES ELECTROMAGNETICAS

Addier López Tipa, José Manuel Romo J.

Centro de Investigación Científica
División Ciencias de la Tierra, Km. 107
Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22800
Ensenada, B.C. México

La respuesta magnetotelúrica de cierta clase de modelos de capas puede representarse mediante una serie pseudoimpulsiva que se relaciona con la función de reflectividad del medio. Esta representación es estrictamente válida para el caso unidimensional, sin embargo, en este trabajo experimentamos su aplicación a datos provenientes de modelos bidimensionales. La condición que debe cumplirse es que estos datos, arreglados

en forma de sección electromagnética, hayan sido filtrados espacialmente con un operador adaptable con una respuesta unidimensional. Se experimenta con diferentes conjuntos de datos sintéticos y se compara la representación pseudoimpulsiva con secciones construídas mediante la transformación de Niblett-Bostick. Se discute la utilidad de estas representaciones como herramienta de interpretación.

92.250.EXG.36

UNA IMAGEN DE LA ESTRUCTURA DE DENSIDAD EN EL GRABEN DE SAYULA MEXICO

Juan García Abdeslem

CICESE, División de Ciencias de la Tierra
Km. 107, Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México

Se reportan resultados de la inversión de datos gravimétricos en un transecto a través del graben de Sayula, en la porción Nororiental del Bloque de Jalisco, México. La anomalía gravimétrica estudiada es un mínimo, con amplitud máxima de -19mGals, que se explica debida al contraste entre la densidad de los sedimentos que llenan el graben y la densidad del basamento. Para modelar la estructura geológica a partir de la anomalía gravimétrica, se asume que la compactación de los sedimentos ha sido el efecto diagenético más importante durante la evolución del graben, de donde se supone que la densidad de los sedimentos aumenta de manera exponencial con la profundidad.

Se modela la anomalía gravimétrica mediante una estructura bidimensional compuesta por una serie de prismas contiguos, en donde la densidad varía tanto en la dirección del transecto, perpendicular a la estructura, como con la profundidad. Inicialmente la estructura es de espesor cero, y en forma iterativa se va aumentando y modificando el espesor de los prismas, hasta lograr que la diferencia entre la anomalía observada y la calculada sea mínima, en el sentido de mínimos cuadrados. La profundidad estimada, máxima, a la base de los sedimentos es del orden de 800 m., y la imagen de la estructura de densidad sugiere la presencia de varias fallas normales.

92.251.V.20

ESTRATIGRAFIA Y GEOCRONOLOGIA DE LA PROVINCIA VOLCANICA DE PUERTECITOS, NE DE BAJA CALIFORNIA. IMPLICACIONES SOBRE LA ABERTURA DEL GOLFO.

Martín Barajas A.¹, J. Stock², P. Loyer³,
B. Hausback⁴, M. López Martínez¹, P. Renne⁵

¹ CICESE, Ensenada, ² CIT, Pasadena, ³ U. de Alaska
Fairbanks ⁴ CSU, Sacramento ⁵ UC, Berkeley

La Provincia Volcánica de Puertecitos (PVP) está constituida por una sucesión de depósitos piroclásticos y lavas riolíticas que sobreyacen discordantemente a rocas andesíticas atribuidas al arco volcánico del Mioceno (Tma). Edades isotópicas ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) en rocas de Tma indican que este vulcanismo ocurrió principalmente entre 21 y 16 Ma, con algunos derrames de andesita basáltica en su fase terminal hacia los 14 Ma. A partir del Mioceno medio, se inicia un período de vulcanismo explosivo de composición riolítica y posiblemente asociado a la extensión de la corteza entre los 11 y los 6 Ma en la parte occidental. Este proceso de extensión continuó hasta el Plioceno tardío en la franja oriental de la PVP donde se han documentado dos períodos de actividad volcánica, uno a fines del Mioceno Tardío (Tmr) y otro iniciando el Plioceno Tardío (Tpr). El primero incluye una secuencia de ignimbritas (Tmec) de más de 200 m de espesor cuya base es de 6.44 ± 0.02 Ma. Tmec sobreyace a lavas riolíticas de edad no determinada y subyace a coladas riolíticas de 5.8 ± 0.04 Ma. Con base en los cambios de espesor, su fuente estaría localizada hacia el NW de la PVP. El segundo período consiste en coladas piroclásticas, coladas de cenizas soldadas y piroclastos de caída de composición riolítica y dacítica. Este paquete incluye hacia la costa central más de 20 unidades de enfriamiento y tiene espesores de hasta 180 m que disminuyen hacia el W y N-NE indicando que la fuente de Tpr estaría al E de la costa actual. Las edades isotópicas limitan a Tpr entre 3.5 y 2.7 Ma y hacia el N, algunas unidades volcánicas se encuentran estratificadas con depósitos marinos someros del Mioceno tardío-Plioceno. Posterior a Tpr, en la zona N y NE de la PVP se formaron volcanes monogenéticos de andesita (Volcán Prieto) y basalto andesítico (Valle Chico). Estos últimos fueron fechados en 2.6 ± 0.1 Ma y 0.9 ± 0.67 Ma, respectivamente y constituyen las últimas manifestaciones volcánicas en el N-NE de la PVP. Hacia el oriente, las tobas del Plioceno están fuertemente afectadas por fallas normales N-NW a N-NE, con basculamiento de bloques hacia el E, mientras que hacia el W de la PVP la extensión afectó principalmente a las rocas de edad anterior a 6 Ma. Esto indica que tanto la edad del vulcanismo como la deformación de la secuencia son más jóvenes hacia el E, y sugiere además una relación temporal entre el proceso de extensión y el vulcanismo explosivo durante el desarrollo del rift en esta latitud. Con excepción de los basaltos alcalinos de 20 Ma que afloran hacia el NW de la PVP, Tma, Tmr y Tpr representan afinidades calcálcas. Los patrones de tierras raras (TR) en andesitas y andesitas basálticas de ambos grupos indican menor fraccionamiento de TR ligeras en Tmr-Tpr (La_n/Yb_n 3.7-4.6) en comparación con Tma (La_n/Yb_n 9.8-20.1). Las andesitas de Volcán Prieto y de Valle Chico presentan razones de La_n/Yb_n entre 5.3 y 7.0 y, al igual que las andesitas basálticas asociadas a Tmr-Tpr están empobrecidas en Nb. Se infiere que el vulcanismo del Mioceno tardío-Plioceno en la PVP está asociado a cámaras magmáticas altamente diferenciadas de composición originalmente toleítica.

92.252.V.21

EDAD DEL VULCANISMO Y DE LA FAUNA EN SEDIMENTOS ASOCIADOS DE BAHIA DE LOS ANGELES, GOLFO DE CALIFORNIA

Delgado Argote Luis A.* López Martínez Margarita* y Perillat María del Carmen **

*División de Ciencias de la Tierra, CICESE

**Instituto de Geología, UNAM

La cuenca de Bahía de los Angeles es una depresión de 10 x 50 km. orientada N-S. Hacia el poniente está limitada por el basamento granítico y metamórfico de la Sierra La Libertad y hacia el oriente por la Sierra de las Animas. Esta última está formada por depósitos de tobas de caída, lahares y derrames basáltico-andesíticos que en conjunto, cubren parcialmente un basamento granítico y metamórfico. La cuenca está dividida por la Sierra Las Flores, de orientación N-S y formada por una secuencia similar a la de la Sierra Las Animas. La edad $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de una biotita de una toba pumiceítica del Cerro Al Almacén, al norte de la Sierra Las Flores es de 14 ± 0.7 Ma y la de un basalto en la cima (340 m.s.n.m.) del extremo norte de la Sierra Las Flores es de 12 ± 0.9 Ma. Los basaltos representan derrames de fisura que atraviezan a la secuencia tobácea a través de diques verticales que en la superficie desarrollan montículos de basalto que encierran pequeñas terrazas de forma semicircular. En el período entre 14 y 12 Ma el nivel del mar cubrió someramente tanto al basamento expuesto como a los depósitos tobáceos sobrayacente, de manera que los basaltos, localmente almohadillados, derramaron en una cuenca cuya morfología fue similar a la actual, por lo menos desde el Mioceno. La cuenca se caracteriza por la presencia de estromatolitos y bivalvos que se conservan entre los derrames de lava. Los bivalvos identificados fueron Dosinia (Dosinidea) Ponderosa (Gray), hipotipo IGM, y Glycymeris (Glycymeris) gigantea (Reeve), hipotipo IGM, ambos con un alcance geológico del Mioceno medio al Holoceno.

El hecho de encontrarse los depósitos de carbonatos y arenas con pisolitas y fragmentos de bivalvo entre lavas almohadillas indican la edad miocénica de la fauna. Las lavas y sedimentos asociados se encuentran a una altura de 900 y 300 m.s.n.m. en las sierras de Las Animas y Las Flores, respectivamente, que sugiere un levantamiento más pronunciado cerca de la costa que el observado en la Sierra La Libertad a partir de 12 Ma.

92.253.CA.22

ESTIMANDO PREDICTIBILIDAD DEL TIEMPO SOBRE ATRACTORES PARA LA REGION DE TLAXCALA

Tomás Morales A * y Angela Meneses Popocatl **

* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

**** Centro de Investigación en Ciencias Biológicas
Depto. Agrobiología, UAT.**

La distribución de las fechas de inicio de la época de precipitación en el Estado de Tlaxcala, sugieren la influencia de montañas de mesoescala, principalmente. Sin embargo, el estudio del flujo de aire sobre montañas sobre la región de Tlaxcala es muy complicado por el amplio rango de escalas que debe ser considerado. Para estudios de predictibilidad de sistemas de mesoescala se requiere aplicar métodos apropiados de análisis de sistemas no-lineales. Esas técnicas, desarrolladas recientemente, nos permiten, bajo ciertas circunstancias, decidir si el comportamiento caótico de una serie de datos resulta de las no-linealidades inherentes en el sistema bajo estudio, o si es debido a ruido de fuentes externas.

En este estudio, ideas similares son aplicadas a series de datos de Tlaxcala. Mostraremos resultados para estimar la dimensión de los atractores, es decir, el número mínimo de grados de libertad (ecuaciones diferenciales) que son necesarios para reproducir la dinámica del tiempo sobre escalas de días. Se discutirá sobre el límite de predictibilidad impuesto por el comportamiento caótico de las series.

92.254.CA.23

RADIACION SOLAR Y TERRESTRE EN SUPERFICIE EN LA CIUDAD DE MEXICO DURANTE EL PERIODO 1978-1991

Cecilia Conde, Felipe Hernández y Carlos Gay

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior C.P.04510, Del. Coyoacán

Se analizan los datos en superficie de radiación solar y terrestre capturados en el Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los datos utilizados corresponden a datos diarios (24 horas) con los que se obtienen promedios horarios, mensuales y estacionales. Para la radiación solar (global y difusa) se utilizan los datos correspondientes a las 10 y 11 hrs. (T.L.) y se comparan con aquellos que coincidieron con máxima insolación, media con un heliógrafo de Stokes. Por otra parte, se utiliza un modelo simple para calcular la radiación terrestre en superficie y se comparan los resultados con las mediciones de dicha radiación.

Este análisis permite evaluar los efectos en la radiación de fenómenos como erupciones volcánicas (por ejemplo, la del Chichónal o la del Pinatubo) o como fuerte Niño de 1982.

92.255.CA.24

DISIPACION DE PERTURBACIONES DE TEMPERATURA PARA VAPOR DE AGUA

Carlos Gay y Cecilia Conde

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior C.P. 04510 Del. Coyoacán

Para estudiar el decaimiento de perturbaciones de temperatura en la troposfera, usamos las funciones propias radiativas, que son las soluciones exactas de la ecuación de calentamiento (balance de energía) aplicadas a una atmósfera finita. En este caso, la ecuación de calentamiento se escribe en términos de un modelo de emisividad de banda ancha para la transferencia de radiación en la banda rotacional-vibracional y en la puramente rotacional del agua. Se estudian los casos para 3 niveles troposféricos.

92.256.EXG.37

VARIACION SECULAR GEOMETRICA REGISTRADA EN SEDIMENTOS LACUSTRES DE CHALCO, CUENCA DE MEXICO

Beatriz Ortega Guerrero y Jaime Urrutia Fucugauchi
Instituto de Geofísica, UNAM 04510, México, D.F.

En núcleo de 11.27 m de longitud fue perforado en el centro del lago de Chalco (99°W, 19.25°N). Cuenca de México para realizar análisis paleomagnéticos detallados que contribuyan al establecimiento de curvas de variación secular en el centro de México. El período analizado abarca los últimos 25,000 años de radiocarbono. A partir de nueve fechamientos de 14C, fueron construidas series de tiempo de declinación e inclinación, cuyos registros presentan variaciones que tienen aparente relación con la variación secular paleomagnética. El cálculo de anomalía de inclinación (ΔI) con respecto al dipolo, es de -3°, lo que concuerda con el patrón de variación zonal del hemisferio norte para los últimos 30,000 años. La deriva del campo no dipolar, documentada mediante el análisis de diagramas de circularidad del vector magnético (diagramas de Bauer), coincide aproximadamente con el patrón de deriva al oeste entre 500 y 800 años AP y deriva al este entre 1000 y 15000 años AP documentadas en Europa y Estados Unidos. Los análisis espectrales de las series de tiempo utilizando la Transformada Rápida de Fourier indican que la variación secular en los registros presenta dos frecuencias principales, una de un período cercano a 10,500 años, asociada principalmente al dipolo, y un conjunto de períodos más cortos, entre 3000 y 4000 años, asociadas al campo no-dipolar.

92.257.V.22

EVALUACION DE LA VISCOSIDAD DEL DOMO DEL VOLCAN DE COLIMA, MEXICO

Usando diferentes reportes y fotografías se hace una estimación de la velocidad de ascenso del actual domo que presenta el Volcán de Colima. La velocidad de ascenso obtenida se aplica a la ecuación de Stokes, asumiendo diferentes contrastes de

densidad, y se obtiene una viscosidad, para el domo, de 14^{14} - 10^{15} poises. Este valor resulta muy similar al reportado para el domo del volcán Santa Elena (USA), considerando una temperatura del magma (promedio) de 800 grados.

92.258.EXG.38

MAGNETOESTRATIGRAFIA Y TECTONICA DE LA PARTE NORTE DEL CAMPO VOLCANICO MICHOCAN-GUANAJUATO

Rosa Ma. Uribe, J. Urrutia Fucugauchi

Laboratorio de Paleomagnetismo

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

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del estudio paleomagnético en el área norte del campo volcánico Michoacán-Guanajuato, para determinar las polaridades de las unidades que se encuentran en la zona y para poder correlacionar estos con los crons geomagnéticos, con el fin de ubicarlas magnetoestratigráficamente. Asimismo, determinar si existe algún arreglo o patrón espacial y temporal en esta zona del eje Neovolcánico.

Se muestrearon 13 sitios, que abarcan dos unidades litoestratigráficas. En la secuencia vulcanoclástica de los maars de Valle de Santiago, se encontraron xenolitos de granulitas, de tipo básico en donde es importante el contenido de plagioclasa, diopsido e hiperstena, lo cual indica un carácter cortical. La ubicación de estos xenolitos, es la más occidental de este tipo reportada, en esta parte de México y apoya los modelos gravimétricos (Urrutia y Molina en prensa), la presencia de este tipo de xenolitos considerados parte de la corteza inferior, sugiere un ascenso del magma rápido con poco tiempo de asimilación, por lo que es posible encontrarlos en la superficie actualmente. En cuanto a los datos paleomagnéticos, se acordó que la mayoría de los sitios (10) presentan una polaridad normal contra una sola polaridad reversa y dos intermedias, aunado a esto las posiciones de los polos, se acercan considerablemente a la del Polo Geomagnético actual, lo cual ratifica el carácter juvenil de las rocas en esta zona.

92.259.V.23

ESTRATIGRAFIA DE LAS ROCAS VOLCANICAS DEL AREA EL DESCANSO PORCION NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Sánchez P., Juan y Díaz V., S. Gustavo
Comisión Federal de Electricidad

La evolución geológica de Baja California ha sido muy dinámica y prueba de ello es el relieve actual de la región y las potentes secuencias sedimentarias y volcánicas que, desde el Cretácico Superior, se depositaron en la porción noroeste de

la Península. En este trabajo se describe la estratigrafía de la zona en general, que incluye las formaciones Alisitos, Rosario y Rosarito Beach (RB), y en particular se analizan las rocas vulcanosedimentarias del Miembro Punta Mezquite, de la Fm. RB, según Ashby-1989, o "Conglomerado Mezquitito" de acuerdo con Sánchez-1987, las cuales se depositaron dentro de la Cuenca RB, y permiten realizar algunas interpretaciones tectonoestratigráficas de la zona durante el Mioceno. La porción estudiada se localiza 55 km al sur de Tijuana (por la carretera que conduce a Ensenada); en un área de 18 km² se perforaron 34 barreos exploratorios con recuperación de núcleo, cubriendo la Mesa El Descanso y sus alrededores. La información del subsuelo permitió observar espesores de 5-48m para el Miembro Punta Mezquite (MPM) y una notoria variedad morfológica en los clastos que la constituyen; espesores de coladas basálticas de 3-130 m. La secuencias volcánica en la región, esta coronada por rocas andesíticas, de hasta 88 m de espesor, las cuales se diferencian claramente de los basaltos tradicionalmente descritos en el área. Estas rocas podrían integrar un nuevo miembro (M. La Mesa), de la Fm. RB; sin embargo, se considera que ya se han agrupado muchas unidades litoestratigráficas dentro de dicha formación y que sería más apropiado elevar el conjunto al rango de Grupo. Como parte del estudio se comentan algunos aspectos estructurales, como fallas denominadas: Contacto, Mezquitito, las Puertas La Mesa y Oriental, así como su relación con la disposición litológica en el subsuelo. Finalmente se analizan varias edades radiométricas (K-Ar) obtenidas en la zona.

92.260.OF.36

CIZALLAMIENTO RESIDUAL EN AGUAS COSTERAS CON PERFILES VARIABLES DE MEZCLA VERTICAL

S. P. R. Czitrom

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

Se presentan resultados de un modelo numérico de corrientes residuales impulsadas por gradientes horizontales de densidad y viento para perfiles variables de mezcla y vertical. Diferencias entre los resultados del modelo y observaciones con correntómetros Aanderaa apuntan a una sobre-estimación en las observaciones debido al oleaje.

92.261.CA.25

INTERPRETACION PALEOAMBIENTAL DE DEPOSITOS HOLOCENICOS DEL PALEOLAGO "LAGUNA DE BABICORA" : ESTADO DE CHIHUAHUA, NOROESTE DE MEXICO

Ortega Ramírez J., G. R. Sánchez Hernández
Laboratorio de Geología del Cuaternario, SSA.INAH

Se presenta una interpretación de paleoambientales del Holoceno basada en los análisis sedimentológicos, estadísticos y mineralógicos, y apoyada en siete dataciones de radiocarbón, de muestras procedentes de ocho perfiles estratigráficos localizados en los flancos Norte, Noroeste y Sureste de la cuenca "Laguna de Babácora" - Latitud 29° N; 188° O.

1) Para el Holoceno Inferior (de ca. 10,000 a ca. 6,000 A.P.), la unidad sedimentaria más antigua está constituida por depósitos de origen lacustre que consiste en limos y arcillas con abundantes concreciones de óxidos de hierro, fitolitos, carbón vegetal y diatomeas. Sobre estos yace un depósito compuesto por arenas medias y gravas finas de origen fluvial. Este cambio se interpreta como una variación en el clima de húmedo a seco.

2) El Holoceno Medio (de ca. 6,000 a ca. 3,000 a. A.P.) está representado por dos tipos de depósito: a) lacustre, compuesto por limos, arcillas, arenas finas, materia orgánica y rizoconcreciones, sobreyacidos por un paleosuelo (horizonte Bt) con una edad radiométrica de ca. 3,000 a. A.P.; b) fluvial, constituido por arenas y gravas. Estos elementos nos permiten inferir, primero un restablecimiento de las condiciones húmedas, y posteriormente un período de estabilidad representado por el paleosuelo.

3) Los depósitos del Holoceno Superior (de ca. 3,000 a. A.P. al Presente) están compuestos por una mezcla de sedimentos cuyos tamaños varían desde cantos rodados hasta limos; esta heterometría aunada a superficies de erosión, se interpretan como intervalos húmedos de corta duración dentro de un patrón genealizado de aridez.

Todo lo anterior parece indicar que las variaciones paleoclimáticas en "La Laguna de Babácora" tuvieron un comportamiento similar a las que han sido determinadas para la parte Suroeste de los Estados Unidos, y que pueden explicarse por los cambios de la circulación atmosférica general, debida a la fusión del casquete polar ártico después de la última glaciación (Estadio isotópico I).

Referencias:

- Benson L.V., Currey D.R., Dorn R.I., Oviatt C.G., Robinson S.W., Gsmith G.I. and Stine. S., (1990). Chronology of expansion and contraction of four Great Lake Systems during the past 35,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 78: 241-286.
- Curray J. (1961). Late Quaternary sea level: discussion. *Geol. Soc. of Amer. Bull.* 72: 1787-1712.
- Heusser L.E. (1978). Pollen in Santa Barbara Basin, California: a 12,000 yr record. *Geol. Soc. of Amer. Bull.* 89: 673-678.
- Heusser L.E. (1982). Pollen analysis of laminated and homogeneous sediment from the Guaymas Basin, Gulf of California, Initial Report of the Deep Sea Drilling Project, 64(2): 1217-1223

ANOMALIAS GRAVIMÉTRICAS Y ESPESOR DE CORTEZA EN LA REGIÓN DE OAXACA, MÉXICO

Manuel Mena, Mauricio de la Fuente
Dante Morán y Juan Manuel Espíndola

Instituto de Geofísica
Ciudad Universitaria, México 04510, D.F.

Se presentan los mapas gravimétricos de anomalías de Bouguer simple, de aire libre y residual isostático para el estado de Oaxaca y zonas adyacentes (México). Así mismo se presenta un modelo de estructura de corteza para la costa de Oaxaca basado en esta información y complementada con datos sismológicos de refracción. Se seleccionaron tres perfiles gravimétricos a lo largo de las mismas líneas utilizadas para el experimento de refracción sísmica realizado en la costa sur del pacífico Mexicano; posteriormente se construyeron modelos cuya respuesta gravimétrica se ajusta a los valores de anomalía de los perfiles gravimétricos observados. Los perfiles gravimétricos son los siguientes: Puerto Angel - Teotitlán del Camino, Puerto Angel-Salina Cruz y Puerto Angel-Punta Maldonado.

Los rasgos estructurales de mayor importancia son: De Punta Maldonado a Salina Cruz un espesor de corteza continental de 26.5 Km en promedio, con densidades de 2.53 gr/cm³ para los cuerpos superficiales y de 2.81 gr/cm³ para los cuerpos profundos de la misma. En seguida se encuentra la corteza oceánica, con una densidad de 2.84 gr/cm³ y 4 Km. de espesor, que se introduce por debajo de la corteza continental con un ángulo de subducción de 14.5° aproximadamente; posteriormente se encuentra el manto superior con una densidad de 3.21 gr/cm³. En el modelo propuesto para el perfil Puerto Angel-Teotitlán del Camino lo más significativo es un cuerpo con una densidad de 2.9 gr/cm³ que podría corresponder a un cuerpo ígneo intrusivo. De Puerto Angel a Punta Maldonado se observa un horst delimitado por fallas en las partes laterales, mientras que en el perfil Puerto Angel-Salina Cruz se observa una especie de hundimiento que asemeja un graben. Finalmente, se presenta una composición pseudo-tridimensional formada por los modelos obtenidos del espesor de la corteza en el estado de Oaxaca y una discusión de las similitudes y diferencias con las interpretaciones sismológicas previas.

Carriguiry J.	92-048-OF-20	16	De la Cruz R.S.	92-209-V-19	69
Carriguiry J.	92-070-OF-21	23	De la Cruz R.S.	92-220-GEQ-09	71
Castellanos G.	92-094-INST-01	32	De la Fuente M.	92-187-EXG-29	84
Castellanos G.	92-096-S-14	32	De la Fuente M.	92-230-EST-01	74
Castiglione E.B.	92-081-EXG-14	27	Delgado A.L.	92-252-V-21	81
Castiglione E.B.	92-082-EXG-15	27	Delgado G.H.	92-042-V-03	13
Castillo G.L.	92-018-EXP-08	05	Diaz N.R.	92-005-EXG-03	01
Castro C.P.	92-047-OF-19	15	Diaz L.	92-135-S-27	46
Castro R.	92-030-S-05	09	Diaz-V. S.G.	92-259-V-23	83
Castro R.	92-093-S-13	31	Dominquez J.	92-190-S-37	62
Centiceros N.	92-209-V-19	69	Duran R.	92-021-OF-04	06
Centiceros N.	92-210-GEQ-05	69	Durand M.H.	92-127-EEP-03	43
Centiceros B.N.E.	92-217-GEQ-07	71	Enciso de la V. S.	92-023-GEQ-02	07
Centiceros B.N.	92-218-GEQ-08	71	Enciso de la V. S.	92-141-GEOL-04	47
Ceron F.A.	92-006-EXG-04	02	Escobar S.A.	92-085-EXG-16	29
Cerriteno R.O.	92-005-EXG-03	01	Escobar G.H.	92-121-OF-29	41
Cifuentes G.	92-183-GEOT-17	60	Escobedo D.	92-233-S-49	75
Clarke A.J.	92-064-EXG-13	20	Espindola J.M.	92-187-EXG-29	84
Comte D.	92-008-OF-01	02	Espindola J.M.	92-230-EST-01	61
Comte D.	92-194-S-39	63	Espindola V.H.	92-020-V-01	06
Conde C.	92-195-S-40	64	Espinoso G.	92-223-GEQ-11	72
Conde C.	92-254-CA-23	82	Estevez A.	92-021-OF-04	06
Conde C.	92-255-CA-24	82	Estevez H.R.	92-022-OF-05	07
Cordoba D.	92-094-INST-01	32	Farfan L.M.	92-143-CA-12	48
Cordoba D.	92-096-S-14	32	Farreras S.	92-024-OF-06	07
Correa G.G.	92-043-OF-14	14	Favela V.F.	92-103-INST-03	35
Cortez A.	92-020-V-01	06	Faz P.P.	92-067-GEOT-04	22
Cortez A.	92-188-V-14	61	Faz P.P.	92-068-GEOT-05	22
Cortes C.A.	92-200-V-17	66	Fedotov S.A.	92-069-GEOT-06	23
Cortes A.	92-202-V-18	66	Fernandez B.M.E.	92-197-S-41	64
Cortes A.	92-223-GEQ-10	72	Fernandez R.S.	92-058-OF-18	19
Cortes A.	92-223-GEQ-11	72	Figueroa C.J.L.	92-112-S-20	38
Cruz M.	92-096-S-14	32	Figueroa R.M.	92-184-EXG-27	60
Cruz Z.F.	92-151-ENS-01	51	Figueroa M.	92-025-OF-07	08
Cuencas S.J.	92-131-S-23	44	Flores A.	92-027-OF-08	08
Cuencas S.J.	92-216-S-45	71	Flores C.	92-138-S-30	46
Cuevas A.	92-201-S-43	66	Flores C.S.	92-169-EXG-25	55
Cupul M.A.	92-047-OF-19	15	Flores R. J.	92-079-GEOT-03	26
Cupul M.A.	92-048-OF-20	16	Flores C.S.	92-001-S-01	01
Cziltrom S.P.	92-260-OF-36	83	Fournier H.	92-110-GEOT-04	38
Chavez G.F.	92-131-S-23	44	Frez J.	92-082-EXG-15	27
Chavez G.F.	92-132-S-24	44	Fuentes C.	92-097-S-15	33
Chavez G.F.	92-133-S-25	45	Galicia J.G.	92-098-S-16	33
Chavez G.F.	92-134-S-26	45	Galindo I.	92-242-S-53	78
Chavez R.	92-059-S-11	19	Galindo I.	92-240-EEP-12	77
Chavez R.	92-064-EXG-13	20	Gallagos C.A.	92-188-V-14	61
Christopher H.	92-162-T-07	53	Garcia A.J.	92-198-V-16	65
Daessle L.W.	92-070-OF-21	23	Garcia A.R.	92-159-EEP-05	52
Da Silveira M. A.	92-025-OF-07	08	Garcia A.R.	92-350-EXG-36	80
De la Cruz S.	92-020-V-01	06	Garcia G.A.	92-164-V-11	54
De la Cruz S.	92-083-V-05	28	Garcia G.A.	92-149-GEOT-13	50
De la Cruz S.	92-084-V-06	28	Garcia-G. F.	92-145-CA-13	49
De la Cruz S.	92-095-V-07	32	Garcia-G. F.	92-146-CA-13	49
De la Cruz S.	92-124-V-08	42			

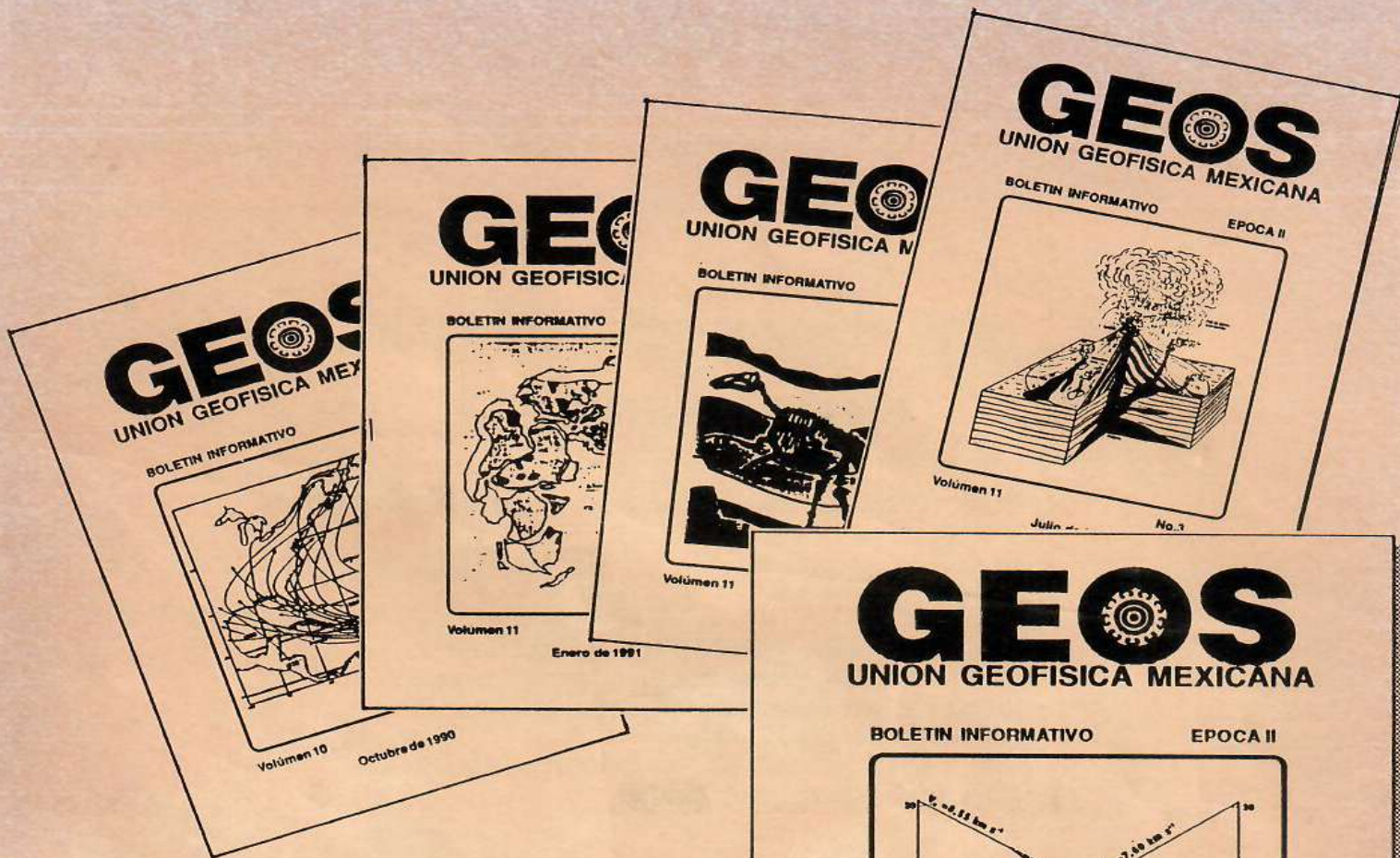
Garcia J.	92-027- OF-08	08	Hinojosa J.	92-094- INST-01	32
Garcia R.	92-106- OF-26	36	Hinojosa C.A.	92-099- PR-01	33
Garcia de A. R.	92-028-EEP-01	09	Huizar A.R.	92-115-GEOH-05	39
Carduño R.	92-054- CA-03	18	Illescas A.J.	92-121- OF-29	41
Gaviño H.J.	92-150- OF-32	50	Imaz M.	92-182- CA-18	59
Gay C.	92-254- CA-23	82	Jauregui E.	92-019- CA-02	06
Gay C.	92-255- CA-24	82	Javier C.C.	92-125- S -21	42
Glowacka G.	92-102- S -18	34	Jimenez I.A.	92-033- OF-10	10
Godínez M.V.	92-170- OF-34	56	Jimenez M.	92-094- INST-01	32
Golzarri J.I.	92-223-GEQ-11	72	Jimenez O.	92-138- S -30	46
Goman M.	92-246- CA-19	79	Juarez F.	92-209- V -19	69
Gonzalez A.	92-096- S -14	32	Juarez F.	92-210-GEQ-05	69
Gonzalez L.	92-096- S -14	32	Juarez F.	92-220-GEQ-09	71
Gonzalez G.J.	92-097- S -15	33	Juarez M.G.	92-083- V -05	28
Gonzalez M.T.	92-212-GEOH-11	70	Juarez M.G.	92-084- V -06	28
Gonzalez P.E.	92-015-GEOT-01	04	Kerdan T.	92-234- T -13	75
Gonzalez P.E.	92-066-GEOT-03	21	Komorowski Ch.J.	92-128- V -09	27
Gonzalez P.E.	92-067-GEOT-04	22	Komorowski Ch.J.	92-188- V -14	61
Gonzalez P.E.	92-068-GEOT-05	22	Langer K.U.	92-080- V -04	27
Gonzalez P.E.	92-069-GEOT-06	23	Langer K.U.	92-081-EXG-14	73
Gonzalez R.L.	92-094- INST-01	32	Lara S.A.	92-228-EEP-10	27
Gonzalez T.D.	92-057-GEQ-03	18	Lavin M.F.	92-171- OF-35	56
Gomez R.	92-012- S -02	03	Laver P.	92-251- V -20	80
Gomez T.E.	92-165-EXG-22	54	Lazaro M.O.	92-092-EXG-17	31
Gomez T.E.	92-166-EXG-23	55	Lermo J.	92-096- S -14	32
Gomez T.E.	92-168-EXG-24	55	Lermo S.J.	92-131- S -23	44
Gomez T.E.	92-169-EXG-25	55	Lermo S.J.	92-132- S -24	44
Gomez-V. J.	92-024- OF-06	07	Lermo S.J.	92-133- S -25	45
Graef Z. F.	92-011- OF-03	03	Lermo S.J.	92-134- S -26	45
Grajeda P.	92-022- OF-05	07	Leyva A.	92-122- CA-11	41
Grivel-V. J.F.	92-021- OF-04	06	Lomeli D.	92-094- INST-01	32
Grivel-V. J.F.	92-022- OF-05	07	Lomnitz C.	92-059- S -11	19
Grivel L.F.	92-021- OF-04	06	Lopez A.F.	92-185-EXG-28	60
Grivel L.F.	92-022- OF-05	07	Lopez C.A.J.	92-136-EXG-27	46
Guerrero G. J.C.	92-186- T -09	61	Lopez M.	92-012- S -02	03
Gutierrez C.	92-052- S -09	17	Lopez M. Marg.	92-038- T -01	12
Gutierrez C.	92-053- S -10	17	Lopez M. Marg.	92-251- V -20	80
Gutierrez J.R.	92-181- CA-17	59	Lopez M. Marg.	92-252- V -21	81
Guzman S.M.	92-243- S -54	78	Lopez M.M.	92-008- OF-01	02
Hausback B.	92-251- V -20	80	Llanos A.J.	92-087- CA-06	30
Herguera J.C.	92-809- OF-02	02	Macias J.L.	92-188- V -14	61
Hernandez F.	92-254- CA-23	82	Macias J.L.	92-209- V -19	69
Hernandez J.	92-164- V -11	54	Macias R.C.	92-158-GEOL-06	52
Hernandez J.	92-199- S -42	65	Maciel F.R.	92-074-GEOT-08	24
Hernandez J.	92-201- S -43	66	Maciel F.R.	92-076-GEOL-02	25
Hernandez L.N.	92-215-GEOH-12	70	Maciel F.R.	92-160-GEOT-16	53
Hernandez Q.J.E.	92-136-EXG-27	46	Madariaga R.	92-144- S -32	48
Hernandez Q.J.E.	92-137- S -29	46	Madrid J.A.	92-014- S -03	04
Hernandez T.J.	92-044- OF-16	14	Maidana A.	92-082-EXG-15	27
Herrera B. F.	92-013-EXG-07	04	Maillo J.W.	92-060-FQIT-01	19
Herrera B.J.	92-101-EXG-18	34	Malave G.	92-191- S -38	62
Herrera C.H.	92-037- OF-13	11	Maldonado R.J.	92-075-GEOL-01	25
Herrera I.	92-207-GEOH-09	68	Maldonado R.J.	92-107-GEOL-03	36
Herrera I.	92-208-GEOH-10	68	Namani M.J.	92-080- V -04	27

Mamani M.J.	92-081-EXG-14	27	Moreno H. M.A.	92-235-EEP-11	76
Mamani M.J.	92-082-EXG-15	27	Mota R.	92-096- S -14	32
Maravilla M.D.	92-213-EEP-05	70	Mota R.	92-129- V -10	44
Marestavares M.	92-160-GEOT-16	53	Moya R.S.	92-079-GEOL-03	26
Mareschal M.	92-231- T -11	74	Moyano C.E.	92-081-EXG-14	27
Marin L.E.	92-214-GEQ-06	70	Moyano C.E.	92-080- V -04	27
Martinez B.A.	92-251- V -20	80	Muhlia A.	92-122- CA-11	41
Martinez A.J.	92-045- OF-17	15	Munguia L.	92-030- S -05	09
Martinez A.R.	92-007-EXG-05	02	Munguia L.	92-093- S -13	31
Martinez B.A.	92-111- S -19	38	Nava P.A.	92-094-INST-01	32
Martinez D. A.	92-025- OF-07	08	Nava P.A.	92-095- V -07	32
Martinez J.D.	92-110-GEOL-04	38	Nava P.A.	92-096- V -14	32
Martori-O. J.	92-024- OF-06	07	Nava P.A.	92-102- S -18	34
Mata J.	92-094-INST-01	32	Nava C.	92-032- OF-09	10
Mata V.V.	92-079-GEOL-03	26	Navarro R.M.	92-010-EXG-06	03
McDowell F.	92-167-GEOL-07	55	Navarro O.C.	92-020- V -01	06
Medina F.	92-257- V -22	82	Navarro C.	92-188- V -14	61
Medina R.J.	92-077-GEOL-02	25	Navarro O.C.	92-202- V -18	66
Medina R.	92-206-GEOL-08	68	Navarro C.	92-157-GEOL-05	52
Medina R.	92-207-GEOL-09	68	Nieto S.F.	92-158-GEOL-06	52
Medina R.	92-208-GEOL-10	68	Nieto S.F.	92-020- V -01	06
Melendez R.	92-226-EEP-08	73	Nolasco H.	92-174- S -36	57
Mena M.	92-016-GEQ-01	05	Novelo C.D.A.	92-221- S -46	72
Mena M.	92-020- V -01	06	Novelo D.	92-094-INST-01	32
Mena M.	92-187-EXG-29	84	Nuñez C.F.	92-095- V -07	32
Mena M.	92-230-EST-01	74	Nuñez C.F.	92-096- S -14	32
Menchaca L.	92-246- CA-19	79	Nuñez C.F.	92-134- S -26	45
Mendez E. S.	92-165-EXG-22	54	Nuñez C.F.	92-033- OF-10	10
Mendez H.E.	92-184-EXG-27	60	Obeso N.M.	92-121- OF-29	41
Mendiola F.	92-096- S -14	32	Obeso N.M.	92-156-GEOT-16	51
Mendoza B.	92-224-EEP-07	72	Ocampo M.	92-032- OF-09	10
Mendoza R.	92-016-GEQ-01	05	Ocampo T.F.	92-041- OF-14	13
Mendoza R.G.	92-192-EXG-30	63	Ocampo T.F.	92-106- OF-26	36
Meneses P.A.	92-253- CA-22	81	Ochoa J.	92-012- S -02	03
Mezcuca J.	92-173- S -35	57	Olmos A.	92-225- S -47	73
Michaud F.	92-140- T -06	47	Ordaz M.	92-236- S -50	76
Mijares A.H.	92-061-INST-01	20	Ordaz M.	92-240-EEP-12	77
Miller P.S.	92-052- S -09	17	Orozco T.A.	92-256-EXG-37	82
Molina G.R.	92-232- T -12	75	Ortega G.B.	92-157-GEOL-05	52
Monreal G.M.A.	92-058- OF-18	19	Ortega G.F.	92-261- CA-25	83
Montañez R.A.	92-145- CA-13	49	Ortega R.J.	92-204- PR-02	67
Montañez R.A.	92-146- CA-14	49	Ortiz A.J.	92-048- OF-20	16
Mora P.R.	92-090- CA-07	31	Ortiz C.E.	92-002-GEOL-01	01
Mora A.G.	92-167-GEOL-07	55	Ortiz F.G.	92-027- OF-08	08
Moraila C.	92-166-EXG-23	55	Ortiz M.	92-094-INST-01	32
Morales A.T.	92-253- CA-22	81	Ortiz T.	92-100- S -17	24
Morales C.J.	92-238-EXG-33	77	Osuña C.P.	92-135- S -27	46
Morales C.J.	92-239-EXG-34	77	Otero J.	92-032- OF-09	10
Morales R.J.M.	92-088-GEOT-10	30	Ovando E.	92-211- S -44	69
Morales R.M.	92-089-GEOT-11	30	Padilla R.	92-245- S -56	79
Morales R.M.	92-149-GEOT-13	50	Pardo M.	92-037- OF-13	11
Moran D.	92-187-EXG-29	84	Pares S.A.	92-049- S -06	16
Moran Z. D.	92-234- T -13	75	Parra B.A.		
Moreno L.M.	92-004-EXG-02	01			

Patino R.	92-021- OF-04	06	Ripa P.	92-045- OF-17	15
Pavia E.	92-072- OF-23	24	Ripa P.	92-071- OF-22	23
Payero J.S.	92-221- S -46	72	Ritter W.	92-181- CA-17	59
Peralta R.	92-122- CA-11	41	Rivera A.L.	92-147-EEP-04	49
Peretti A.	92-082-EXG-15	27	Rivera R.J.	92-078-GEOT-09	26
Pereyra D.D.	92-087- CA-06	30	Robles J.M.	92-027- OF-08	08
Pereyra D.D.	92-116- CA-08	40	Rocha E.	92-100- S -17	34
Pereyra D.D.	92-117- CA-09	40	Rodriguez R.	92-210-GEQ-05	69
Perez A.P.	92-061-INST-01	20	Roeder S.	92-194- S -39	63
Perez E.R.	92-226-EEP-08	73	Rodriguez A.J.	92-085-EXG-16	29
Perez E.R.	92-228-EEP-10	73	Rodriguez J.	92-100- S -17	34
Perez de T.H.	92-086-EEP-02	30	Rodriguez C.J.L.	92-039- T -02	12
Perez F.M.A.	92-168-EXG-24	55	Rodriguez E.S.	92-128- V -09	43
Perez F.M.A.	92-169-EXG-25	55	Rodriguez N.	92-100- S -17	34
Perez L.	92-021- OF-04	06	Rodriguez T.R.	92-039- T -02	12
Perez M.A.	92-088-GEOT-10	30	Rodriguez U.M.	92-007-EXG-05	02
Perez P.J.	92-159-EEP-05	52	Romero J.E.	92-130- S -22	44
Perez R.G.	92-077-GEOT-02	25	Romo J.M.	92-169-EXG-25	55
Perez R.G.	92-189- V -15	62	Romo J.M.	92-249-EXG-35	80
Perrilliat M.C.	92-252- V -21	81	Rosales J.G.	92-010-EXG-06	03
Piza M.J.	92-148- OF-21	50	Rosales E.J.	92-109- T -04	37
Portugal M.E.	92-155-GEOT-14	51	Ruiz A.P.	92-148- OF-21	50
Prieto S.E.	92-214-GEQ-06	70	Ruiz A.J.	92-193-EXG-31	63
Prol L.R.M.	92-091-GEOT-12	31	Ruiz A.J.	92-204- PR-02	67
Prol L.R.M.	92-204- PR-02	67	Ruiz S.L.G.	92-182- CA-18	57
Quere A.	92-210-GEQ-05	69	Sabina F.	92-237- S -51	77
Quijano J.L.	92-015-GEOT-01	04	Sahay N.P.	92-241- S -52	78
Quintanar L.	92-242- S -53	78	Salas C.A.	92-247- CA-20	80
Quintero O.	92-140- T -06	47	Salas P. J.J.	92-104- OF-24	35
Ramirez A.	92-138- S -30	46	Salazar S.	92-119- OF-28	40
Ramirez A.H.	92-139- S -31	47	Saldana R.	92-016-GEQ-01	05
Ramirez H.J.	92-046-EXG-11	16	Samano A.	92-056- CA-05	18
Ramirez M.	92-139- S -31	47	Sanchez C.	92-135- S -27	46
Ramirez V. C.A.	92-178- V -12	58	Sanchez C.E.	92-096- S -14	32
Ramirez V.C.A.	92-179- V -13	59	Sanchez D. L.F.	92-234- T -13	75
Ramos S.A.	92-079-GEOT-03	26	Sanchez D.A.J.	92-002-GEOT-01	01
Ramos J.E.	92-083- V -05	28	Sanchez H.R.	92-152- OF-33	51
Ramos J.E.	92-084- V -06	28	Sanchez P.J.	92-261- CA-25	83
Randall R.J.	92-035-EXG-10	11	Sanchez R.B.	92-259- V -23	83
Reaser D.	92-141-GEOT-04	47	Sanchez R.B.	92-116- CA-08	40
Rebollar C.	92-030- S -05	09	Sanchez R.J.	92-117- CA-09	40
Rebollar C.	92-113-INST-04	39	Sanchez S. F.J.	92-103-INST-03	35
Renne P.	92-251- V -20	80	Sanchez Z.O.	92-144- S -32	48
Renteria T.D.	92-067-GEOT-04	22	Santoyo E.	92-196-EXG-22	64
Renteria T.D.	92-068-GEOT-05	22	Santoyo E.	92-015-GEOT-01	04
Renteria T.D.	92-069-GEOT-06	23	Santoyo E.	92-156-GEOT-16	51
Resendiz G.	92-219-EEP-06	71	Santoyo G.E.	92-089-GEOT-11	30
Reyes L.J.	92-046-EXG-11	15	Santoyo G.E.	92-149-GEOT-13	50
Reyes A.	92-100- S -17	34	Santoyo G.S.	92-088-GEOT-10	30
Reyes A.	92-103-INST-03	35	Santoyo G.S.	92-089-GEOT-11	30
Reyes A.C.	92-171- OF-35	56	Santoyo G.S.	92-149-GEOT-13	50
Reyes D.G.A.	92-178- V -12	58	Santoyo G.S.	92-156-GEOT-16	51
Reyes D.G.A.	92-179- V -13	59	Santoyo M.A.	92-053- S -10	17
Righter K.	92-031- V -02	10	Sanz de G.C.	92-173- S -35	57

Sauceda M	92-223-GEQ-11	72
Saucedo R.	92-188- V -14	61
Saucedo G.R.	92-189- V -15	62
Sauls G.	92-213-EEP-05	70
Segovia N.	92-016-GEQ-01	05
Sheinbaum P.J.	92-105- OF-25	36
Sieba C.	92-188- V -14	61
Singh S.K.	92-053- S -10	17
Singh S.K.	92-211- S -44	69
Singh S.K.	92-225- S -47	73
Singh S.K.	92-236- S -50	76
Skiba Y.	92-055- CA-04	18
Sodi A.T.	92-021- OF- 04	06
Sosa A.T.	92-022- OF-05	07
Sosa V.G.	92-090- CA-07	31
Steinich B.	92-142-EXG-20	48
Stock J.	92-172- T -08	56
Stock J.	92-251- V -20	80
Suarez A.M.C.	92-040-GEOT-02	13
Suarez J.	92-181- CA-17	59
Suarez R.G.	92-174- S -36	57
Suarez R.G.	92-190- S -37	62
Suarez R.G.	92-191- S -38	62
Suarez R.G.	92-194- S -39	63
Suarez R.G.	92-195- S -40	64
Suarez R.G.	92-216- S -45	71
Suarez R.G.	92-233- S -49	75
Suarez R.G.	92-245- S -56	79
Surifach E.	92-096- S -14	32
Suter M.	92-038- T -01	12
Tamez E.	92-016-GEQ-01	05
Tamez H.	92-178- V -12	58
Tamez H.	92-179- V -13	59
Tejero A.	92-064-EXG-13	20
Terrazas J.	92-094-INST-01	32
Torres R.V.	92-066-GEOT-03	21
Torres R.V.	92-067-GEOT-04	22
Torres R.V.	92-068-GEOT-05	22
Torres R.V.	92-069-GEOT-06	23
Torres V.R.	92-180- CA-16	59
Traslosheros C.	92-161- S -34	53
Trasviña A.	92-027- OF-08	08
Troyo D.S.	92-033- OF-10	10
Troyo D.S.	92-121- OF-29	41
Udias A.	92-173- S -35	57
Uribe C.A.	92-112- S -20	38
Uribe C.A.	92-113-INST-04	39
Uribe A.	92-138- S -30	46
Uribe A.	92-139- S -31	47
Uribe R.M.	92-258-EXG-38	83
Urrutia F.J.	92-062-EXG-12	20
Urrutia F.J.	92-066-GEOT-03	21
Urrutia F.J.	92-231- T -11	74
Urrutia F.J.	92-232- T -12	75

Urrutia F.J.	92-234- T -13	75
Urrutia F.J.	92-238-EXG-33	77
Urrutia F.J.	92-239-EXG-34	77
Urrutia F.J.	92-256-EXG-37	82
Urrutia F.J.	92-258-EXG-38	83
Valdes G.C.	92-244- S -55	78
Valdes G.F.	92-227-EEP-09	73
Valencia C.	92-095- V -07	32
Valladolid C.R.	92-075-GEOL-01	25
Vasilyev O.B.	92-122- CA-11	41
Vazquez C.A.	92-065- S -12	21
Vazquez S.E.	92-215-GEOL-12	70
Vega A.M.	92-046-EXG-11	15
Velazquez O.G.	92-214-GEQ-06	70
Venencia J.E.	92-081-EXG-14	27
Vera N.	92-206-GEOL-08	68
Verma M.P.	92-155-GEOT-14	51
Vidal A.	92-093- S -13	31
Vigilano G.J.	92-183-GEOT-17	60
Villareal C.A.	92-151-ENS-01	51
Wiedmann S.P.	92-141-GEOL-04	47
Willis J.R.	92-237- S -51	77
Winant C.D.	92-022- OF-05	07
Wong V.	92-093- S -13	31
Yamamoto J.	92-096- S -14	32
Yamamoto J.	92-242- S -53	78
Yi T.	92-203-INST-05	67
Zamarripa T.J.	92-103-INST-03	35
Zamora V.F.	92-004-EXG-02	01
Zarate P.F.	92-107-GEOL-03	36
Zarate P.F.	92-108-GEOL-04	37
Zarate P.F.	92-160-GEOT-16	53
Zehnder J.A.	92-143- CA-12	48
Zitacuaro I.	92-087- CA-06	30
Zuñiga G.V.	92-125- S -21	42
Zuñiga R.	92-065- S -12	21



INSCRIBETE A LA UNION GEOFISICA MEXICANA

geofísica internacional

CONTENTS

Volume 31, 1, January-March 1991

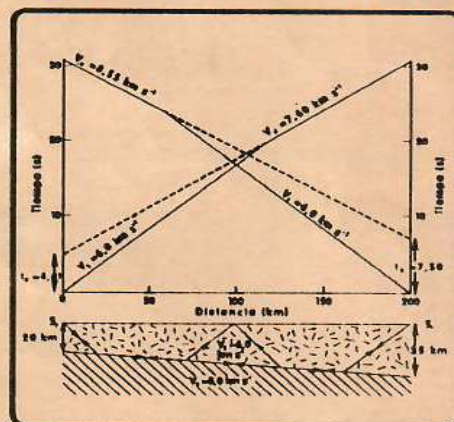
Proceedings of the 3rd Latin American Conference on Space Geophysics (Comand):

J. C. SCHNEIDER: The South's magnetosphere: an introduction	1
W. B. GONZALEZ, A. L. CLIA DE GONZALEZ and S. T. YRUBATIAN: Ionospheric measurements coupling during severe geomagnetic storms at solar minimum	11
H. PEREZ DE TEJADA: Searches of the Venus ionosphere	19
J. F. VALDES-GARCIA: Ionospheric magnetic field fluctuations and the propagation of cosmic rays	29
B. MEDVITA and R. PEREZ ENRIQUETA: Solar activity and 'El Niño'	41
R. PEREZ ENRIQUETA and H. DURAND: Seismicity patterns associated to a random electric field in internal layers	47
M. LANEZCORTA and S. BRAVO: Solar microwave bursts in millimetric - Observations from Mexico City	51
P. MURALKRISHNA and M. A. ABDU: High-time frequency plasma densities observed by the VLF waves Langmuir and high frequency's dispersion profiles from Hiss, Brazil	59
E. C. CORBARI and M. STORRI: The response of Los Cerrillos detectors to the 1990/91 GLS event	63
E. C. CORBARI, E. S. JOHNSON and M. STORRI: A neutron monitor on King George Island	70
L. LOPEZ-MONTECINO, S. LAZO OLAZARAL, E. ARALUJO-PLAZADE, Purificación MHI: Solar Cycle and its comparison with the results of the B1	79
P. REZ-LAZARAL and A. M. PEREZ EFA: Mapping salinity in an estuarine coastal aquifer using M33 and T44 (London imagery)	91

GEOS UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



Volumen 12

No. 1

Enero de 1992

geofísica internacional

CONTENTS

Volume 31, 2, April-June 1991

C. MONA ALVAREZ, C. CABALLERO MIRANDA, J. URUTIA PUECO, L. H. and R. LUCIFERO: Ionospheric measurements of volcanic activity in the State of Los Cabos, Baja California Sur - A preliminary study	61
H. F. HERNANDEZ-REYES, R. FERNANDEZ, L. H. and R. LUCIFERO: Ionospheric measurements of volcanic activity in the State of Los Cabos, Baja California Sur - A preliminary study	71
J. LUCIFERO, A. PEREZ-VEGA, H. BOJASALAS: Formación de plasma en la ionosfera del estado de Sonora de la zona de México	81
R. HERNANDEZ: Sonido magnetosférico a nivel del valle de México	91
J. J. CAMPOS-ENRIQUETA, J. D. CAMPOS-ENRIQUETA, J. URUTIA-PUECO, L. H. and R. LUCIFERO: Variación temporal mensual y diaria de los parámetros del espectro geomagnético en México	101

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 CICEME, 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
