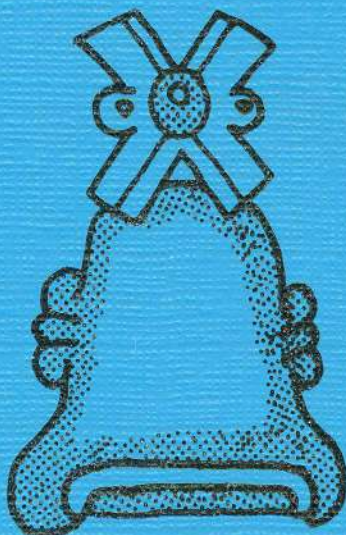


GEOS

boletín, época II
UNION GEOFISICA MEXICANA

1986
REUNION ANUAL



Olintepepec "donde tiembla"

9 al 15 de noviembre
Morelia, Mich.

octubre, 1986

número
extraordinario

UNION GEOFISICA MEXICANA, A.C.

MESA DIRECTIVA 1985 -1987

PRESIDENTE Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi

VICEPRESIDENTE Dr. David Terrell

TESORERO Dr. Javier Otaola

SECRETARIOS

GENERAL Dr. Mario Martinez

DIFUSION Dr. José Valdés

DOCENCIA Dr. René Chávez

INVESTIGACION Dr. Luis Munguía

REGIONALES

CENTRO M. en C. Raúl Castro

NORESTE Dr. Juan Berlanga

NOROESTE M. en C. Javier González

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS HIDALGO

(ESCUELA DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS)

RECTOR Leonel Muñoz Muñoz

DIRECTOR Humberto Ruiz Vega

EDITORIAL

La Reunión Anual 1986 de la Unión Geofísica Mexicana, A.C. se celebrará en la Ciudad de Morelia, Michoacán, del 9 al 15 de noviembre. La sede académica del evento es la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. El programa científico está compuesto por más de 170 trabajos, que serán presentados en sesiones paralelas del 10 al 14 de noviembre. Las sesiones se agrupan de acuerdo a las secciones de la Unión: Aeronomía y Espacio Exterior, Exploración Geofísica, Física de la Atmósfera, Geofísica de Tierra Sólida y Oceanografía Física e Hidrología. Las sesiones incluyen varios temas específicos tales como: Volcán Tacaná, Riesgos Geológicos, Modelación Matemática y Evolución Tectónica del Sur de México. Además, se preparan dos mesas redondas para discusión sobre Riesgos Sísmicos y Volcánico y sobre el Programa de Perforaciones Profundas en el Golfo de California.

En el marco de la Reunión se organizan tres simposios sobre: El Temblor de Michoacán de Septiembre de 1985, La Faja Volcánica Trans-Mexicana y Agua Subterráneas. Hace ya poco más de un año que la actividad sísmica en el sur de Michoacán causó severos daños en varias partes del país, particularmente en la Ciudad de México. En este periodo, se han continuado las investigaciones sobre el temblor y sus efectos, y la presentación de los resultados en esta ocasión en la Ciudad de Morelia, Mich. constituye sin duda un evento de gran interés e importancia. Por otro lado, Morelia y varias otras importantes ciudades del país



se localizan en una de las estructuras volcánicas de mayores dimensiones y que incluye la mayoría de los volcanes activos en México. El simposio sobre los diversos estudios de la Faja Volcánica constituye también un evento de gran relevancia. Uno de los recursos naturales más críticos para varias regiones del país es el agua. Los problemas relacionados con la exploración y adecuado aprovechamiento de las aguas subterráneas ocupa la atención de una buena parte de la comunidad geofísica. El simposio correspondiente incluye trabajos de gran interés y es otro de los eventos trascendentes de esta Reunión Anual 1986.

Cercano a la Ciudad de Morelia se localiza uno de los campos geotérmicos en desarrollo por Comisión Federal de Electricidad (CFE). Este campo geotérmico de Los Azufres une múltiples e interesantes aspectos geofísicos a una gran belleza natural y constituye el motivo de la excursión del 15 de noviembre organizada en colaboración con la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de CFE. La excursión ofrece una agradable oportunidad de visitar este interesante campo geotérmico, sobre el cual se presentan varios estudios durante las sesiones técnicas.

Finalmente, deseo agradecer a nombre de la Unión y del Comité Organizador de la Reunión, el generoso y desinteresado apoyo de las instituciones patrocinadoras, que permite la realización de este evento en la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

Jaime Urrutia Fucugauchi

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

CCA-UNAM	CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM	MEX
CICESE	CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA, B.C.	MEX
CRGU-FRA	CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA LA GEOLOGIA DEL URANIO	FRA
CICIMAR-IPN	CICIMAR, IPN, LA PAZ	MEX
IC-UK	COLEGIO IMPERIAL	UK
CFE	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	MEX
CRN	CONSEJO DE RECURSOS MINERALES	MEX
EIDE	ESTACION DE INVESTIGACION OCEANOGRAFICA DE ENSENADA, B.C.	MEX
FC-UNAM	FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM	MEX
FI-UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM	MEX
ICA	GRUPO ICA	MEX
IMI	INDUSTRIAL MINERA INDIO	MEX
IB-UNAM	INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNAM	MEX
ICML-UNAM	INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA, UNAM	MEX
IF-UNAM	INSTITUTO DE FISICA, UNAM	MEX
IGF-UNAM	INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM	MEX
IG-UNAM	INSTITUTO DE GEOLOGIA, UNAM	MEX
II-UNAM	INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM	MEX
IIE	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS	MEX
IIM-UNAM	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES, UNAM	MEX
IFRS-FRA	INSTITUTO FRANCES DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA PARA EL DESARROLLO EN COOPERACION	FRA

IGN-FRA	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	FRA
IMP	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO	MEX
INEGI	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA	MEX
IPN	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL	MEX
TIT	INSTITUTO TECNOLOGICO DE TOKYO	JAP
CIT-USA	INSTITUTO TECNOLOGICO DE CALIFORNIA	USA
OMA	OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE AGUASCALIENTES	MEX
UA	UNIVERSIDAD ANAHUAC	MEX
UABCS	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR	MEX
UAG	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO	MEX
UAP	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA	MEX
UAM	UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA	MEX
UA-GR	UNIVERSIDAD DE ATENAS	GRE
UH-USA	UNIVERSIDAD DE HAWAII	USA
UL-UK	UNIVERSIDAD DE LEICESTER	UK
UM-USA	UNIVERSIDAD DE MICHIGAN	USA
UN-UK	UNIVERSIDAD DE NEWCASTLE	UK
UO-UK	UNIVERSIDAD DE OXFORD	UK
UNISON	UNIVERSIDAD DE SONORA	MEX
UT-CAN	UNIVERSIDAD DE TORONTO	CAN
LSU-USA	UNIVERSIDAD ESTATAL DE LOUISIANA	USA
SDSU-USA	UNIVERSIDAD ESTATAL DE SAN DIEGO	USA
UMSNH	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	MEX
UV	UNIVERSIDAD VERACRUZANA	MEX

C O N T E N I D O

AERONOMIA Y ESPACIO EXTERIOR (AEE)	1
CIENCIAS ATMOSFERICAS (CA)	2 - 5
EXPLORACION GEOFISICA (EG)	6 - 9
GEOFISICA DE LA TIERRA SOLIDA (GTS)	10 - 19
OCEANOGRAFIA (O)	19 - 21
SIMPOSIO SOBRE AGUAS SUBTERRANEAS (AS)	22 - 24
SIMPOSIO SOBRE FAJA VOLCANICA MEXICANA (FVM)	24 - 27
MODELACION MATEMATICA (MM)	27 - 28
SIMPOSIO SOBRE EL TEMBLOR DE MICHOACAN DE SEPTIEMBRE DE 1985 Y SUS EFECTOS (STM)	29 - 31
INDICE DE AUTORES	32

CONFERENCISTAS INVITADOS:

LUIS ESTEVA MARABOTO, II-UNAM

J.F.W. NEGENDANK, UI-RFA

FRANCISCO SUAREZ, CICESE

R. VAN DER VOO, UM-USA

AEE-1.1

VARIACION SECULAR DEL CAMPO GEOMAGNETICO PARA EL CENTRO DE MEXICO EN LOS ULTIMOS 700 000 AÑOS

HERREIRO BERVERA, E. Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii, 2525 Correa Road, Honolulu, HI 96822, USA, URRUTIA FUCUGUCHI, J., MARTIN DEL POZZO, A.L. & BOHNEL, H. Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

Estudios paleomagnéticos de varias regiones como Hawai y las Islas Págon han indicado una baja variación secular del campo geomagnético para la región del océano Pacífico, y en general, para una franja alrededor de la tierra entre los 0° y los 40°N. Dadas las implicaciones que este modelo tiene para los mecanismos de generación y evolución del campo geomagnético, es de gran interés el contar con estudios detallados de variación secular en regiones de latitud baja, tales como el centro y sur de México.

La variación secular en la Cuenca de México (~ 19 N) durante una parte de la época Brunhes (0.7 m.a. al presente) se estimó a partir de datos paleomagnéticos de 45 flujos de lava (con edades C-14 y K-Ar entre ~ 2 500 y 580 000 años). La polaridad de estos flujos es normal, la dispersión de direcciones es baja ($\alpha_{95} < 9^\circ$) y la estabilidad magnética es alta, por lo que los resultados presentados son confiables y con alta precisión. La variación secular estimada con la desviación angular para un campo dipolar es de 15.3° (con límites al 95% de 13.4° y 17.9°) y para los polos geomagnéticos virtuales (VGP) de 13.9° (con límites al 95% de 12.1° y 16.1°). Estos valores concuerdan con los predichos por los modelos de variación paleosecular del campo geomagnético y no apoyan la ocurrencia de una variación secular baja en bajas latitudes como modelo global del campo geomagnético.

AEE-2.2

ANÁLISIS DE LA EMISIÓN DE MICROONDAS ($\lambda = 4$ cms) DE LAS REGIONES ACTIVAS DEL SOL

BRAVO, SILVIA, PEREZ ENRIQUEZ, ROMAN Y VELASCO POLICARPO. Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, México, D.F. MEXICO

Se analiza la emisión de las regiones activas del Sol en el rango de microondas ($\lambda = 4$ cms) durante el período del 9 de julio de 1985 al 15 de abril de 1986. Los registros fueron obtenidos con un radiointerferómetro de base pequeña localizado en Tonantzintla, Puebla, el cual mide intensidad y polarización. Los eventos observados fueron clasificados por su magnitud y la forma de su perfil de intensidad.

Se encontraron ciertas asociaciones sistemáticas en cuanto a magnitudes y formas, en cuanto a ocurrencias sucesivas de varios de ellos. Se compararon también los registros obtenidos en microondas con registros simultáneos en otras longitudes de onda (H α y rayos X)

AEE-3.3

IMPLICACIONES DEL CALENTAMIENTO ANOMALO DE REGIONES ACTIVAS SOLARES

PEREZ ENRIQUEZ R., Dpto. de Física Espacial, I. de Geofísica, UNAM 04510 México, D.F. MEXICO

A medida que el plasma en una región activa es acelerado por ondas magnetohidrodinámicas, los electrones son calentados por sus choques con los iones y tienden a desplazarse con respecto a estos. Aquellos electrones que se mueven a una velocidad mayor que la térmica son capaces de excitar inestabilidades en el plasma que tienen como consecuencia un calentamiento excesivo de los electrones. Se examinan las implicaciones que esto tiene en la producción de ráfagas solares.

AEE-4.4

SOBRE LA EXPANSION DE UN HOYO CORONAL

ESPINOZA, R. y PEREZ-ENRIQUEZ, R., Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F., México.

Las observaciones de hoyos coronales y corriente de alta velocidad indican que la expansión de material coronal tiene una divergencia mayor que una radial, i.e. la expansión se puede escribir como $f(r)A$ en donde $f(r)$ es el factor de expansión y A la sección transversal, es proporcional a r^2 . Aunque en algunos casos el factor de expansión ha podido ser obtenido, no existe una teoría completa del origen de la expansión. En el presente trabajo se proponen los mecanismos físicos capaces de explicar esta expansión. En particular se encuentra que el gradiente transversal de la presión magnética dentro del hoyo produce un flujo en esa dirección. A partir de este resultado se obtiene el perfil de velocidad transversal como función de la altura.

AEE-5.5

LA DISTRIBUCION DE LA MEDIDA DE EMISION, EL BALANCE DE ENERGIA Y EL CALENTAMIENTO EN HOYOS CORONALES

MENDOZA, B., Instituto de Geofísica, UNAM. Depto. de Estudios Espaciales, Coyoacán 04510, México, D.F.
JORDAN, C., University of Oxford Dept. of Theoretical Physics, 1 Keble Rd. Oxford OX2 2NP, Inglaterra.

La relación entre las medidas de emisión en el sol quieto y en los hoyos coronales es investigada con el objeto de modelar un hoyo coronal típico. Usando las mediciones de la velocidad turbulenta en el sol quieto y asumiendo un balance de presiones a través de la base de un hoyo coronal, se calculan el flujo total de energía, la magnitud del campo magnético y las velocidades turbulentas a través de esta región. Finalmente, se hace un cálculo sencillo de los períodos relevantes que las ondas rápidas debieran tener para disiparse mediante la formación de ondas de choque, en una distancia de disipación empírica obtenida del modelaje del hoyo llevado a cabo previamente.

AEE-6.6

POSIBLE ORIGEN SOLAR DE LOS RAYOS COSMICOS "GALACTICOS"

BRAVO, SILVIA Y DURAND, HECTOR, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F., México.

En base a los registros de los Pioneros 10 y 11 de la radiación cósmica a distancias muy lejanas de la Tierra y cercanas al límite de la heliosfera, se propone la posibilidad de que esta radiación no provenga de fuera, como generalmente se cree, sino que sea una población local. Se analizan los mecanismos de aceleración y confinamiento de dicha radiación en la heliosfera y se determinan los límites máximos de energía hasta donde éstos mecanismos pueden ser eficientes.

AEE-7.7

DENSIDAD ESPECTRAL DE PERTURBACIONES DEL CAMPO MAGNETICO INTERPLANETARIO DURANTE 3 EVENTOS SOLARES

J. Arenas Alatorre y J.F. Valdés Galicia. Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F., MEXICO

Se realizó un análisis de los espectros de potencias de las diferentes componentes del Campo Magnético Interplanetario con datos de los satélites Helios. Las muestras fueron tomadas simultáneamente a la detección de Rayos Cósmicos Solares en los mismos satélites y se seleccionaron 3 eventos que muestran características distintas tanto en las distribuciones angulares de partículas como en el nivel de perturbaciones magnéticas. Se hace una comparación de los espectros de estas 3 muestras con los espectros de tiempos quietos determinados por Denskat y Neubauer (JGR, 87, 2215, 1982) y se discute sobre sus posibles implicaciones en cuanto a la dispersión de partículas solares.

AEE-8.8

PROPAGACION DE RAYOS COSMICOS SOLARES EN EL MEDIO INTERPLANETARIO

1. J.F. Valdés-Galicia¹, X. Moussas², J.J. Kenyon³.

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

2. Astrophysics Lab., U. of Athens, Panepistimiopolis, Athens 621, GRECIA.

3. Imperial College, Londres SW7 2BZ, INGLATERRA.

Se construyó un modelo realista del Campo Magnético Interplanetario basado en datos tomados por satélites. Con este modelo se estudió numéricamente la dispersión de partículas energéticas (100 MeV) debido a las irregularidades magnéticas presentes. Estos experimentos numéricos permiten la determinación del coeficiente de difusión en ángulo de paso (D_{90}) y el camino medio libre asociado. Se utilizaron datos tomados durante 3 distintos eventos solares detectados en los satélites Helios, los cuales presentan distintos niveles de perturbación magnética. Los resultados muestran un ordenamiento de la dispersión de acuerdo con la intensidad magnética de las irregularidades presentes. Al comparar las determinaciones numéricas con las predicciones de la teoría cuasi lineal se encuentra que esta implica siempre niveles más altos de dispersión para las partículas y por tanto caminos medios libres menores hasta en un orden de magnitud. Se discutirán las implicaciones de este resultado.

AEE-9.9

DISTRIBUCION DE PLASMA Y FLUJOS MAGNETICOS EN UNA ESTELA MAGNETICA

PEREZ DE TEJADA, H. Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F. MEXICO

Se presenta un modelo de formación de la estela magnética de un cometa. Las intensidades magnéticas medidas con el vehículo Explorador Comentario Internacional (ECI) en la cola

del Cometa Giacobini-Zinner se interpretan como debidas a la compresión de las líneas de campo magnético interplanetario que pasan sobre las regiones polares magnéticas de la ionopausa del cometa. El fenómeno se debe a su vez a la expansión del viento solar que entra hacia la hoja neutra desde ambas regiones polares. La distribución de flujos magnéticos y de plasma explica el balance de presión que existe en la cola del cometa y la forma del perfil magnético que se observó con el vehículo ECI.

CA-1.10

PREDICCIONES NUMERICAS DE LA TEMPERATURA MENSUAL DE LOS OCEANOS, USANDO DIFERENCIAS FINITAS DE EULER CON PASOS DE TIEMPO ADELANTADOS

ADEM, J. y MENDOZA, V. M., Centro de Ciencias de la Atmósfera, U.N.A.M., Circuito Exterior, Ciudad Universitaria 04510, México, D.F.

En el presente modelo, se aplica la ecuación de conservación de energía térmica a la capa superior de los océanos para pronosticar las anomalías de la temperatura mensual de la superficie oceánica y los cambios mensuales de estas anomalías, sobre el Pacífico y Atlántico Norte. En dicha ecuación, la derivada, respecto al tiempo, de la temperatura de la superficie oceánica se aproxima por la fórmula de diferencias finitas de Euler, usando 6 pasos de tiempo de 5 días hacia adelante para obtener la solución.

La evaluación estadística objetiva de las predicciones para un periodo de 24 meses (junio 1980-mayo 1982) muestra que las predicciones de las anomalías de la temperatura y de sus cambios hechas por el modelo son superiores a las predicciones obtenidas por los controles: persistencia y regreso a la normal, respectivamente.

Las predicciones con 6 pasos de tiempo de 5 días son comparadas también con las correspondientes predicciones hechas con un solo paso tiempo de 30 días realizadas en un trabajo anterior. Los resultados muestran, en general, que las predicciones con 6 pasos de tiempo son superiores a las predicciones con sólo un paso de tiempo.

CA-2.11

PREDICCIÓN A LARGO PLAZO DE LA ANOMALIA DE PRECIPITACIÓN SOBRE LA REPÚBLICA MEXICANA.

ADEM, J., GARDUÑO, R. y GIRAL, W., Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Este trabajo consiste de una aplicación del Modelo Termodinámico del Clima de J. Adem, en una versión modificada con el fin de poderse aplicar a la predicción sobre la República Mexicana. Se hicieron experimentos para los meses de junio-octubre de 1983, tanto en predicción de anomalías de temperatura de superficie, como de anomalías en la precipitación mensual.

Se mostraron mapas comparativos de los resultados obtenidos y las anomalías observadas por el Servicio Meteorológico Nacional, así como tablas que muestran la evaluación de la habilidad de pronóstico del modelo.

CA-3.12

PARAMETRIZACIÓN DE LA CAPA EFECTIVA OCEÁNICA EN EL MODELO TERMODINAMICO.

ADEM, J., MORALES, A.T. y MENDOZA, V.M., Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM., Circuito Exterior, C.U. México, D.F. 04510

RESUMEN

Se aplica el principio de conservación de energía térmica a la capa superior de los océanos, tanto a la capa de mezcla como a la termoclina, obteniéndose una ecuación acoplada como función de la capa efectiva oceánica, $h_e = h + c(d-h)$, donde h es la profundidad de la capa de mezcla, d la profundidad de la termoclina estacional (TE) y c es un parámetro que depende de la forma del gradiente térmico vertical en la TE, con $0 < c < 1$.

Se determinó experimentalmente con el modelo termodinámico el valor de c , obteniéndose $c=0.20$, considerando $d=150$ m y $d=300$ m para el Pacífico y Atlántico, respectivamente. El valor calculado de c casi coincide con el determinado por Gerald A. Meehl (1984), $c=0.18$, quien lo calculó usando datos observados de perfiles de temperatura y profundidad de la capa de mezcla.

CA-4.13

PREDICCIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DE LOS OCEANOS USANDO ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL.

ADEM, J., MORALES, A.T., MENDOZA, V.M., VILLANUEVA, E.E. y GODINEZ, C., Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM., Circuito Exterior, C.U. México, D.F. 04510.

RESUMEN

Se aplica una discretización espacial con mayor resolución que en estudios previos (ADEM y MENDOZA, 1984), en la integración numérica de la ecuación de conservación de energía térmica con el modelo termodinámico para los océanos.

Se presentan resultados de predicción de la temperatura de la superficie de los océanos para el periodo: diciembre 1980 - febrero 1981, considerando el caso de difusión turbulenta y advección.

Se discuten los resultados con énfasis en la evolución de las principales características-gradiente y rapidez de difusión-de las estructuras térmicas de menor escala.

Comparación entre resultados obtenidos con datos interpolados a la malla de integración y leídos subjetivamente, se efectuarán para evaluar estos primeros experimentos numéricos usando mayor resolución espacial.

CA-5.14

SOBRE LA PREDICCIÓN DE LOS CAMBIOS MENSUALES DE LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA DE MEZCLA.

ADEM, J., MENDOZA, V.M. Y MORALES, A.T., Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM., Circuito Exterior, C.U. México, D.F. 04510.

RESUMEN

La ecuación de conservación de energía térmica aplicada a la capa de mezcla oceánica y a la capa de la termoclina es usada como base para predecir los cambios mensuales de la profundidad de la capa de mezcla para los océanos Pacífico y Atlántico del Norte.

Se realizaron predicciones para los 12 meses del año usando datos normales de la profundidad de la capa de mezcla dados por Karl H. Bathen (1972) y Peter Lamb (1984), para el Pacífico y el Atlántico, respectivamente.

Los experimentos numéricos muestran que las predicciones de la profundidad de la capa de mezcla están de acuerdo con los correspondientes cambios observados, y que las predicciones para Invierno y Otoño son superiores a las predicciones para Verano y Primavera.

CA-5.15
DETERMINACIONES ISOTOPICAS DE O^{18} Y D DE HIELO GLACIAL DEL POPOCATEPETL

H. DELGADO-GRANADOS¹, P. MORALES E I. CASAR²

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Instituto de Física, UNAM

Con el fin de investigar si las capas glaciales observables en el frente y en la zona de grietas del glaciar del Ventorrillo, correspondían a capas estacionales o anuales, se muestrearon 11 capas de hielo de diferentes texturas para hacer determinaciones de O^{18} y D. En diversas latitudes se han reportado para hielos glaciales valores bajos de O^{18} lo cual corresponde a una baja temperatura de las precipitaciones y aumentos y decrementos alternados de estos valores que permiten observar efectos estacionales en la precipitación. En el caso de las capas muestreadas, los patrones son irregulares y los valores de O^{18} indican temperaturas cercanas a $0^{\circ}C$, lo cual no corresponde a las temperaturas registradas. Esto sugiere que el funcionamiento de los glaciares en México es más complejo de lo conocido para los glaciares de altas latitudes. El proceso de congelación probablemente incluye varios mecanismos que mezclan las precipitaciones de invierno con las de verano. Las

precipitaciones más importantes son las de fines del verano y de otoño. Esta nieve y la precipitada en invierno es sublimada en parte durante la época seca a fines del invierno, formando se penitentes, entre los cuales se deposita la nieve del año siguiente. La temperatura imperante en primavera y verano ocasiona que parte de la nieve se derrita y percole entre los poros de la nieve de las dos temporadas (ablación y acumulación) ocasionando una mezcla de las características isotópicas del hielo. Para corroborar esto, se realizó un nuevo muestreo de nieve superficial y a una profundidad de 10-30 cm a diferentes altitudes con el objeto de identificar efectos altitudinales en el fraccionamiento isotópico y de conocer la marca isotópica de las precipitaciones de verano.

CA-6.16

RESULTADOS PRELIMINARES DEL MODELO TERMODINAMICO CON ABSORTIVIDAD ANALITICA EN EL INFRARROJO.

GARDUÑO, R. y ADEM, J. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México D.F.

Se hacen adaptaciones al espectro de absorptividad atmosférica en onda larga expresado analíticamente por W.L. Smith, con el fin de mantener el tipo de parametrización radiativa usada en el modelo y también para asemejarlo al espectro observado.

Con este nuevo espectro se calcula el efecto climático del aumento de CO_2 en la atmósfera y se presentan los resultados obtenidos. Estos son preliminares dado que se requieren varias adaptaciones más hasta tener en el modelo las absorptividades por CO_2 y por H_2O interactuantes con las variables climáticas y acopladas entre sí.

CA-7.17

EFFECTOS SOBRE EL CAMPO DE RADIACION EN SUPERFICIE PRODUCIDOS POR EL NIÑO Y EL CHICHON.

GAY C. LEMUS L. CONDE C. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior Ciudad Universitaria 04510 México, D.F.

Con el objeto de aislar los efectos de fenómenos diferentes a la nubosidad que afectan a la radiación, se analizan 6 años (1978-1983) de datos (obtenidos en el Observatorio de Radiación Solar de la UNAM) de radiación en condiciones de cielo despejado.

De los resultados se observa que 1982 y 1983 muestran notables aumentos comparados con los demás años en relación a la radiación global y difusa. Estos aumentos son debidos a la presencia de El Niño en el caso de la radiación global y a las erupciones de El Chichón en el caso de la radiación difusa.

CA-8.18

RADIACION INFRARROJA EN CIUDAD UNIVERSITARIA (1980-1985)

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

Se calculan los flujos de radiación infrarroja atmosférica hacia arriba y hacia abajo en 5 niveles, basándose en modelos de transmisividad de flujo de banda ancha y datos de radiosondeo y de superficie.

Con estos flujos se calculan los calentamientos atmosféricos en dichos niveles para los años de 1980 a 1985 y se comparan los flujos en superficie con medidas tomadas en el observatorio de radiación solar de la UNAM.

CA-8.19

METEOROLOGIA Y CAMBIOS EN LA VEGETACION

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

PERALTA, A.R. Observatorio Meteorológico, UAA. Centro Básico. Av. Universidad s/n, C.P. 20000, Aguascalientes, Aguascalientes.

La temperatura, precipitación, humedad, insolación y radiación solar del OM. UAA, se analiza para periodos comprendidos entre 1921 y 1985. Se compara la vegetación del estado de Aguascalientes para la década de los setenta con la de los ochenta.

CA-9.20

DETERMINACION DEL POTENCIAL TOPOAGROCLIMATICO EN EL ESTADO DE GUERRERO.

Walter Ritter*

Sergio Guzmán*

José Manuel Reyes**

RESUMEN

Las formas de productividad agrícola de temporal en montaña son una fuente importante de abastecimiento de productos agrícolas en el país y en que millones de mexicanos dependen de su sobrevivencia.

Las características principales de estas zonas son la fragilidad e inconsistencia en la productividad determinada por la fuerte y múltiple interacción climática. En este estudio se pretende hacer una clasificación agroclimática en base al cálculo de los potenciales de radiación con consideración de orientación y pendientes en montañas, lo que puede servir de base al estudio de los múltiples microclimas existentes, conocer sus flujos de masa y energía, potenciales, constancia y variabilidad, clasificar y determinar en base a las múltiples y complejas interacciones homogeneidades y heterogeneidades y posibles usos del suelo.

* Centro de Ciencias de la Atmósfera.

** Escuela Superior de Agricultura Universidad Autónoma de Guerrero.

CA-10.21

ALGUNAS CONSIDERACIONES TOPOCLIMATICAS EN EL "DESIERTO DE LOS LEONES"

Patricia Rodea*

Walter Ritter*

Sergio Guzmán*

Los ecosistemas son controlados por todos los parámetros climáticos, sin embargo, la influencia de la radiación en zonas de montaña tienen un impacto definitivo sobre la naturaleza y variaciones en el microclima; siendo éste determinante para el desarrollo de las plantas y su respuesta fisiológica de éstas al estado del tiempo, así como la aparición de plagas.

En este trabajo se calcula la cantidad de agua y de energía disponible para los procesos de transferencia y acumulación de la biomasa en el "Desierto de los Leones" los cuales en gran medida determinan la productividad primaria, que es también calculada.

* Centro de Ciencias de la Atmósfera.

CA-11.22

UNA REVISION DE LAS TECNICAS ESTADISTICAS PARA VARIABLES DIRECCIONALES CON APLICACION AL VIENTO.

TEJEDA MARTINEZ, A., Facultad de Física, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

RESUMEN

El tratamiento estadístico de variables direccionales - como el viento, por ejemplo - merece especial énfasis porque presenta características diferentes al que se hace de datos comúnmente llamados escalares.

En este trabajo se hace una revisión de técnicas existentes para el manejo de información de vientos, desde las tradicionales como la llamada rosa de los vientos hasta otras más complicadas como el criterio del promedio de Mardia y la función de distribución de Von Mises.

El asunto más interesante resulta cuando se quieren establecer regresiones o correlaciones. También en este caso se procede en forma distinta a como se hace con escalares, asunto que también se discute.

Por último, se ilustran estas técnicas con datos de Viento de las estaciones de Tacubaya, Aeropuerto y Ciudad Universitaria, en el D.F.; estableciéndose una correlación entre la dirección del Viento superficial y el Viento a 500 milibares.

El ejemplo seleccionado ilustra que esta técnica tiene utilidad en el estudio de vientos locales para entender y prever mejor la dispersión atmosférica, además el diseño arquitectónico y urbano, e incluso podría extenderse a algunos fenómenos agroclimáticos como las heladas.

CA-12.23 UN ESTIMADOR DE ESTRATEGIA SECUENCIAL ADAPTIVA

ALVAREZ, C.J., Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.
ESPINOZA, C.A., Facultad de Ciencias, UNAM, Circuito Interior, Ciudad Universitaria, México, D.F., C.P. 04510
LE MOYNE, H. L., Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, México, D.F., CP. 04510
Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.

RESUMEN

Se utiliza un Modelo Barotrópico Simple en coordenadas esféricas y se resuelve mediante una discretización en espacio por armónicos esféricos en una aproximación de Orszag. Este modelo se transforma en ecuaciones de probabilidad y se considera ruido aditivo en el modelo. Se acopla una ecuación de medida con ruido aditivo Gaussiano blanco y se convierte el modelo barotrópico en un modelo de estrategia secuencial adaptiva con el que se realiza el pronóstico demostrando su notable mejoría.

CA-13.24 APLICACION DE LA TECNICA HURRAN A LA REGION PACIFICO ESTE.

MEJIA-TREJO, ADAN, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza, #843, Ensenada, B.C. México.

REYES, SERGIO, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza #843, México.

HURRAN (Hurricane Analog) es un modelo estadístico propuesto por Hope & Neumann (1970, Mon. Wea. Rev., 98:925-933), que calcula elipses de probabilidad de la trayectoria de huracanes para la región del Atlántico. Este modelo analiza todas aquellas tormentas que tengan características similares a una existente y determina elipses que indican su trayectoria probable.

Se utilizó el modelo en la región tropical este del Océano Pacífico, con los registros de todas las tormentas tropicales o huracanes desde 1921 a 1985. Para la temporada de 1986 se compararon los pronósticos con los correspondientes del Servicio Meteorológico Nacional (N.O.A.A.) en San Francisco, Ca. E.U.A.

CA-14.25 UN MODELO BAROTROPICO DE ECUACIONES PRIMITIVAS SOBRE EL PLANO BETA: PROPIEDADES DEL METODO DE SOLUCION NUMERICA.

MAGANA RUEDA, V.O., MORALES ACOLTZI, T. y WRIGHT BARAJAS, G. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM., Circuito Exterior, C.U. México, D.F. 04510

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto analizar la solución numérica de las ecuaciones hidrodinámicas en su forma primitiva, sobre el plano beta, aplicando un esquema de diferencias finitas implícito en el tiempo, con el fin de obtener buena estabilidad en la solución y poder realizar predicciones extendidas, por más de tres días. El esquema se conoce como el Método de Dirección Alternante Implícito (ADI).

Se analiza la estabilidad del método de solución, a través de la evolución de los invariantes del modelo: energía total, enstrofia y altura media.

Se usó una malla de 14 X 21 puntos con $\Delta x = \Delta y = 300$ km y una condición inicial dada por una función teórica para la altura geopotencial. Los pasos de tiempo usados son 1800 y 3600 segundos, obteniéndose estabilidad hasta por ocho días de predicción.

CA-15.26 POST-PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS DEL PRONOSTICO NUMERICO

MAGANA V.O. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Aprovechando el esquema de análisis objetivo de campos de altura geopotencial en 500 mb (Magaña, V.O. y Morales, T. 1986), se crea un banco diario de estos campos para el periodo de enero a junio de 1970. A partir de este conjunto de datos analizados se obtienen en forma objetiva los patrones de circulación más

frecuentemente presentes sobre la región meteorológica IV, asociándose estos tipos a condiciones del tiempo en superficie en la ciudad de México. Además, se generan ecuaciones de regresión para cuantificar variables de superficie (temperatura, nubosidad, etc), a partir de valores de altura geopotencial en 500 mb. Los resultados obtenidos, aunque preliminares son alentadores.

CA-16.27 SIEMBRA DE NUBES EN NECAXA PUE. MEXICO

ESTRADA BETANCOURT JORGE, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. México.

Resumen

En el año de 1949 la Compañía de Luz y Fuerza del Centro llevó a cabo, hasta 1973, experimentos de siembra de nubes en la Cuenca de Necaxa Pue., y en la Cuenca del Lerma con el objeto de incrementar la precipitación y llenar sus presas para la generación de electricidad. En este trabajo, se consideran todos los datos de precipitación del periodo 1949-1980 de la Cuenca de Necaxa, se aplican pruebas estadísticas, en particular pruebas no paramétricas, para comprobar si existe algún efecto y en su caso, cuantificarlo.

En esta reevaluación se trata de llegar a un resultado concluyente ya que este asunto es y ha sido de gran controversia. Finalmente se encuentra que el efecto detectado no es significativo.

Se encuentra que la influencia de los huracanes es determinante por la cantidad de agua que aportan y que en efecto si es significativo y mayor al que se atribuye a la siembra de nubes en la Cuenca de Necaxa, Pue.

CA-17.28 PROCESO ESTOCASTICO DE LA FORMACION DE LA LLUVIA

VILLASENOR DIAZ MA. ISABEL*
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM.

Resumen:

En este trabajo se considera el crecimiento de gotitas de nube hasta formar gotas de lluvia, mediante un proceso estocástico, considerando las ecuaciones de condensación y crecimiento por coalescencia que se usan en el modelo de crecimiento continuo. En la solución numérica de estas ecuaciones se simulan varios parámetros de manera que el proceso se aproxime al caso real incluyendo la carga eléctrica de las gotitas.

Los resultados obtenidos se considera que están en un intervalo aceptable puesto que coinciden con las observaciones.

Una de las innovaciones importantes en este modelo es el considerar un crecimiento de gotitas de nube aleatorio y no por conversión. Además de simular condiciones variables, esto es, heterogéneas, dentro de la nube y su influencia en el crecimiento de las gotas de nube hasta formar gotas de lluvia.

En este trabajo se están considerando nubes calientes. La velocidad de la corriente convectiva se considera variable debido a la mezcla por arrastre y liberación de calor latente por condensación esto en un mismo nivel de la nube, de manera que la velocidad de la corriente convectiva es variable en espacio y tiempo.

Estudiante asociado del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

CA-18.29 VARIACIONES DE CAMPOS ELECTRICOS Y RUIDOS EN LA FRECUENCIA DE RADIO CON LA OCURRENCIA DE LLUVIAS.

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

RESUMEN

Para estudiar la naturaleza y la magnitud de las variaciones en la electricidad atmosférica se han medido dos parámetros eléctricos y comparado con la actividad lluviosa en el valle de México. Se han determinado índices de correlación de las medidas de lluvia de dos observatorios en la ciudad de México así como también se han comparado esas medidas con los registros de los detectores de la actividad electromagnética, los que están instalados en la C.U. Los análisis realizados con los datos de las medidas efectuadas muestran un comportamiento interesante que presenta ciertas peculiaridades que deberán ser analizadas cuidadosamente con la aportación de un mayor número de días de observación y con la ayuda de datos complementarios.

Los primeros resultados obtenidos parecen indicar que la actividad eléctrica atmosférica no es de carácter local sino que esa actividad proviene de un generador eléctrico global que perturba a la estructura de la electricidad atmosférica local en regiones situadas sobre altas montañas. Como otros investigadores, también hemos observado que la frecuencia de descargas eléctricas aumentan con la altura del tipo de nubes así como también que la emisión de ruido en la frecuencia de radio se incrementa con la etapa de crecimiento de nubes calientes del tipo "cumulus", pero este ruido disminuye o es muy bajo cuando las nubes están decreciendo o casi estáticas.

CA-19.30

INSTRUMENTOS PARA EL REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELECTROMAGNETICA ATMOSFERICA.

TRONCOSO LOZADA OSCAR y OCTAVIO LOZANO C.*, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM., 04510 México, D.F., México.

RESUMEN

Para estudiar si las tormentas eléctricas tienen una localización bien definida dentro de un área regional, o cual es la naturaleza y la intensidad de la actividad tormentosa y finalmente ¿si las variaciones en la intensidad de la electricidad atmosférica son de carácter local o global?, se han construido algunos instrumentos en nuestros laboratorios. Para tratar de resolver los problemas antes señalados y obtener respuestas, se han diseñado y construido sistemas de registro.

En los últimos años un incremento impresionante en la eficiencia de los componentes electrónicos ha permitido el progreso en la tecnología electrónica, lo que nos ha estimulado a diseñar y construir instrumentos de bajo costo, alta eficiencia y estabilidad. Para registrar el ruido atmosférico, las corrientes de descarga puntual, la localización de las tormentas eléctricas, etc., en nuestro observatorio en la C.U. se han instalado los instrumentos electrónicos, sometidos previamente a un proceso de pruebas, tanto en su sensibilidad y precisión, como en su estabilidad para usos ininterrumpidos por períodos muy largos de tiempo, y cuyas características de diseño y operación serán presentadas.

* Dejó el Centro de Ciencias de la Atmósfera.

CA-20.31

EJEMPLOS DE USO DE LA ESTADISTICA ATMOSFERICA PARA EL PRONOSTICO DEL TIEMPO CON FINES AGRICOLAS

MERINO Y CORONADO JOSE, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. D. Coyoacán 04510 D. F., México.

Resumen

Se pueden encontrar tres tipos de ruidos atmosféricos: a) estática "convectiva", que caracteriza las tormentas locales y vecinas con emisión de rayos; b) estática "de largo alcance", que está presente siempre, aunque el cielo esté despejado y se debe a descargas que pueden no ser rayos y que se generan a grandes distancias del observador y c) ruidos diversos, entre los que se cuentan los generados en la costa, paralelamente a ella y que, en los trópicos, ocurren en la noche y pueden tener a veces, alturas de más de 5 kilómetros con trayectorias horizontales que pueden llegar hasta unos 10 kilómetros de largo.

En este aparte se incluyen los ruidos producidos por los huracanes tropicales que el autor ha tratado en otra ocasión.

Las condiciones que preceden una tormenta eléctrica son muy fácilmente reconocibles en un radio sintonizado a una frecuencia de radiodifusión en AM y pueden utilizarse para pronosticar, con algunas horas de antelación, la aparición de fenómenos convectivos precursores de aguaceros o turbonadas, o grandes masas de Cúmulo-nimbus. Para estudiar la estática de este tipo utiliza el autor un ceratógrafo acordado a 30 kilohertz, un contador de descargas, un electrómetro con antena, un radio ordinario acordado a 550 kilohertz y dos bobinas de gran inductancia para determinar si una descarga fue "intra nube" o descarga a tierra. Los radiogoniómetros no son útiles aquí, porque el efecto direccional comienza a manifestarse a distancias de varias longitudes de onda.

Para utilizar la "estática de largo alcance" se requiere estar familiarizado con el "funcionamiento de la atmósfera" en el lugar. Cada forma de la gráfica del registro de la estática corresponde a algún gran fenómeno que ocurra a gran distancia, tal como un frente frío, un frente caliente, el paso de una vaguada, la llegada de una onda del Este.... La localización del fenómeno se lleva a cabo con un radiogoniómetro de diseño especial; la intensidad de la estática se realiza con un ceratógrafo de máxima y el número de descargas con un contador, que es parecido a un tacómetro.

El autor clasifica la estática mediante un código parecido al utilizado para transmitir los datos meteorológicos, de modo que los datos de la estática se puedan transmitir por telégrafo.

CA-21-32

DISTRIBUCION DE NUBOSIDAD SOBRE LA MESETA CENTRAL DE LA REPUBLICA MEXICANA DE MARZO A MAYO DE 1986.

ISMAEL PEREZ GARCIA

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Con las fotografías infrarojas del satélite GOES de los días de marzo a mayo de 1986, se intersecciona la nubosidad observada principalmente para las fotos de las 18z a las 00z por 3 días o semanalmente. Se asocia con la precipitación observada y reportada por The Weekly Weather & Crop Bulletin de la NOAA. Esto es con el fin de obtener los lugares de actividad convectiva del altiplanicie. La nubosidad obtenida de esta intersección muestra una alta correspondencia con las máximas precipitaciones medidas. Además se describen ciertas regiones, donde la nubosidad es más frecuente y están en acorde con las cadenas montañosas. También se observa la existencia de regiones libres de nubosidad para periodos de tiempo mas grandes.

CA-22.33

OBSERVACIONES DE LA CAPA LIMITE PLANETARIA EN JALAPA, VERACRUZ.

BARRADAS, VICTOR L., Instituto de Biología, Depto. de Ecología, UNAM, 04510 México, D.F.

El estudio de la capa límite planetaria (CLP) es importante, tanto del punto de vista de la dinámica atmosférica, como de la dispersión de contaminantes en las zonas urbanas.

Se realizó una serie de mediciones de la CLP en la zona semi-urbana de la ciudad de Jalapa, Ver., que está situada a barlovento de la Sierra Madre Oriental (19° 30' N, 96° 56' O, 1427 msnm). Estas mediciones se hicieron los días 22, 23 y 24 de Julio de 1980 (verano) y el 20, 21 y 22 de febrero de 1981 (invierno), que fueron días típicos de las estaciones. Se usó un globo cautivo implementado de una sonda meteorológica que tomó datos de temperatura y humedad del aire, presión, y velocidad y dirección del viento.

En cada uno de los tres días de las observaciones en el verano, hubo pasajes de tormentas entre las 1400 y 1600 hora local, provocando un decaimiento de la temperatura potencial y potencial equivalente (10°K y 4°K, respectivamente) y un cambio en la dirección del viento de 180° en los primeros 200 m de altura; la dirección del viento antes del pasaje de la tormenta era del este, para después ser casi del oeste, llevando como consecuencia un abatimiento en la altura de la CLP.

Se encontró que el levantamiento de la CLP es continuo y muy semejante en las dos estaciones, llegando a una máxima altura de 620 m (verano) y 580 m (invierno). Sin embargo, el 22 de febrero la altura de la CLP fue muy variable, llegando a su máxima altura de 260 m hacia las 0900 hora local, debido a la presencia de una fuerte subsidencia, y que a veces su altura se abatió hasta los 70 m (0800 hora local).

Se concluye que el paso de las tormentas en el verano y las subsidencias en el invierno son determinantes en la dinámica de la CLP.

CA-23.34

"ESTUDIO PARA LA UTILIZACION DE LA ENERGIA EOLICA MEDIANTE UN AEROGENERADOR ECONOMICO ; MARCO TEORICO "

CRUZ LOPEZ FORTUNATO L., CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM D. Coyoacán 04510 D.F., México.

MAGAÑA ZAMORA RAUL, CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM D. Coyoacán 04510 D.F., México.

RESUMEN:

Dadas las necesidades tecnológicas para el diseño y construcción de los sistemas conversores de energía eólica en el país, en este trabajo se establece el marco teórico y se discute la posibilidad de la explotación regional de la energía del viento, mediante el uso de aerogeneradores económicos, y de manufactura local. Se hace énfasis que tal parametrización depende de las características meteorológicas y morfológicas de la región.

México, D.F., a 9 de septiembre de 1986.

CA-24.35

TEMPERATURAS EXTREMAS EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES

PERALTA A.R. Observatorio Meteorológico. U.A.A. Centro Básico. Av. Universidad s/n. C.P. 2000, Aguascalientes, Ags.

LEMUS L. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Con el objeto de estudiar el impacto de diversos cultivos del estado de Aguascalientes, se analizan las temperaturas máxima y mínima para el periodo 1921-1985 y se consideran las heladas para el periodo 1982-1985.

EG-1.36

CASTILLO GARCIA LUIS (DEL), Dirección de Graduados e Investigación IPN, Oficinas Generales 49 Piso, Zacatenco, D. Gustavo A. Madero, 07738 D.F., México.

MAGNETISMO APLICADO A LA BUSQUEDA DE MINERALES Y ENERGETICOS

El método magnético constituye una herramienta para la investigación geofísica aplicada por medio de la cual se pueden hacer estimaciones sobre la profundidad de cuerpos geológicos o anómalos con una buena aproximación. El propósito de este trabajo es tratar de proporcionar un panorama general de los principios básicos utilizados en la interpretación magnética sobre algunos casos de cierta frecuencia encontrados en la búsqueda de estructuras geológicas asociadas con minerales, agua y energéticos en el subsuelo. Se presentan diferentes tratamientos en los que se muestran la evaluación de las anomalías de la intensidad magnética causada por polos magnéticos, hojas delgadas y cuerpos tabulares que debidamente aprovechados o configurados se adaptan a las condiciones geológicas señaladas apoyadas en los efectos físicos de la magnetización.

Los ejemplos de algunos métodos de interpretación de datos magnetométricos consisten en comparar las anomalías observadas con los efectos producidos por cuerpos idealizados o en hacer uso correlativo de ciertos parámetros de las curvas anómalas medidas en condiciones óptimas de contraste en cuanto a propiedades físicas con aquellos parámetros obtenidos de las medidas de estudios realizados en condiciones geológicas reales. Se hace hincapié en la importancia de la geología en el entendimiento de estas anomalías, así como la necesidad de emplear la gravimetría u otros métodos geofísicos como los eléctricos, electromagnéticos y aún sismológicos en forma simultánea para evitar riesgos propios de ambigüedades inevitables. Se presentan ejemplos relacionados con diversos estudios de minerales y energéticos ahora bajo explotación en nuestro país.

EG-2.37

PROFUNDIDAD PROMEDIO MEDIANTE PERFILES ESPECTRALES GRAVIMÉTRICOS

ESCANERO FIGUEROA E., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MÉXICO

Se presenta una especialización a perfiles gravimétricos del procedimiento estadístico espectral de Spector & Grant concerniente al cálculo de la profundidad media de un conjunto de cuerpos prismáticos en base a la determinación de sus gradientes en el dominio del número de onda. La metodología se desarrolla en dos modalidades aproximativas. La primera implica multiplicar el espectro de amplitud simplemente por el factor por el factor frecuencial W ; en tanto que la segunda, adicionalmente requiere del conocimiento previo del ancho promedio de los prismas para llevarse a cabo. Aplicadas a distintas configuraciones hipotéticas de estructuras geológicas, ambas versiones son testificadas, encontrándose en las situaciones más propicias sus márgenes de error comprendidos entre 0 y 20, y 0 y 101, respectivamente. Estos mismos ejemplos, a su vez, sirven para dar cuenta de la forma en que diversos factores perturbadores - ruido, cercanía, no-bidimensionalidad, truncamiento, suavizamiento, digitalización, etc. - pueden alterar la certeza de las estimaciones. De entre estas afectaciones, el truncamiento de la señal y la falta de bidimensionalidad de las fuentes se manifiestan como las más críticas.

EG-3.38

CONTINUACION ANALITICA ASCENDENTE PARA PERFILES USANDO LA INTEGRAL DE NEUMAN

CHAVEZ CASTELLANOS, HECTOR, División de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. México

BRANDI PURATA, JUAN MARCOS, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Una de las operaciones más usuales en el procesamiento de datos potenciales es la Continuación Analítica Ascendente (CAA), ya sea para el efecto de estructura bidimensionales o de tres dimensiones. Esta operación siempre se ha hecho con el filtro de Dirichlet, pero en un trabajo anterior (Vol XXV, AMGE) se demostró que también se puede realizar, en el caso tridimensional, con el filtro de Neuman.

En el presente trabajo se exponen las ecuaciones necesarias para realizar la CAA de perfiles usando el filtro de Neuman. También se presenta un primer intento para obtener un modo práctico de llevar a cabo esta operación con estructuras cilíndricas.

EG-4.39

FILTRAJES EN EL DOMINIO ESPACIAL DE IMAGENES DIGITALES.

LIRA JORGE Y CHAVEZ MARTHA, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán, 04510 México, D.F.

Los filtrajes digitales de rasgos espaciales tienen muchas aplicaciones sobre las imágenes digitales derivadas por sensores remotos. Las aplicaciones son tan diversas como: supresión de ruido, técnicas de suavizamiento, restauración por efectos de degradación y evaluación de parámetros morfológicos de patrones espaciales. Hasta donde concierne a la Prospección Remota, este tipo de filtrajes tiene consecuencias directas sobre la geomorfología relacionada con el modelaje tectónico y la exploración de los recursos naturales.

En este trabajo se da una formalización de los filtrajes espaciales y los filtrajes de correlación espacial, utilizando una ventana y sin necesidad de ir al dominio de las frecuencias. Se establece también una comparación de la presente aproximación con aquellos filtrajes que se ejecutan a través de la Transformada Rápida de Fourier. En cada caso se presenta el comportamiento computacional y se proporciona la dependencia explícita de la frecuencia de corte con los parámetros involucrados en el filtraje. Se da también un conjunto de posibles aplicaciones en diferentes áreas de la investigación experimental.

EG-5.40

ANÁLISIS ACTUAL DE LA INFORMACIÓN GRAVIMÉTRICA EN LA CALDERA DE LOS HUMEROS, PUE.

ARREDONDO FRAGOSO J. JESUS, Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos-CFE, - Oficina de Geofísica, Alejandro Volta # 655, Col. Electricistas, C.P. 58290, Morelia, Mich.

Actualmente la información geofísica de La Caldera de Los Humeros, Pue. (19° 41'N - 97°27'W) está siendo reprocesada, con el fin de producir un modelo conceptual que será utilizado en la simulación del yacimiento.

Por lo que toca a los estudios gravimétricos, se busca definir tanto el comportamiento estructural de las rocas sedimentarias, dentro de la Caldera, como el espesor del material volcánico expulsado por dicho complejo.

Los diferentes filtrados polinomiales, han presentado lineamientos que son correlacionables con la geología tanto superficial, como del subsuelo; aplicando el modelado bidimensional para estimar las profundidades del basamento sedimentario local en la caldera.

EG-6.41

INTERPRETACION GRAVIMÉTRICA DEL EX-LAGO DE TEXCOCO, MÉXICO.

LEZCANO TREJOS M.L. Y CHAVEZ, R.E., Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán, 04510 México, D.F.

En el presente trabajo se realizó una reinterpretación de los datos gravimétricos obtenidos en el levantamiento gravimétrico realizado durante el período 1966-1968 en el Ex-lago de Texcoco, localizado en la parte central de la Cuenca de México, al noreste de la Ciudad de México. Esto se hizo mediante un proceso de optimización basado en la Teoría del cuerpo ideal de Parker, usando un modelo tridimensional y algoritmos de programación lineal. Se aplicó un análisis de Fourier para separar los efectos regional, residual y ruido, lográndose aislar dos anomalías, con orientación NE-SO. Estas anomalías presentan simetría axial. La primera es un bajo gravimétrico y la segunda, un máximo, con amplitudes de -7.0 y 7.0 mgal, respectivamente. La interpretación de estas observaciones fueron dadas en términos de relaciones entre los límites del contraste de densidad con la profundidad y el espesor de las fuentes anómalas. Se determinó que si la estructura ideal se extiende desde la superficie, la cota inferior en el contraste de densidad es -0.104 g/cm³, para la primera anomalía. Para la segunda, el límite inferior para este parámetro es 0.05 g/cm³, asumiendo también que el cuerpo alcanza la superficie. Esto permite establecer una cota máxima en el espesor de los modelos, la cual no puede ser mayor de 4 y 7 Km, respectivamente.

Estos resultados sugieren de acuerdo a la evidencia geológica, que el efecto gravimétrico es producido por una estructura de origen ígneo constituida por rocas volcánicas del Terciario. Este cuerpo está relacionado con la actividad volcánica que dió origen a las Sierras Mayores de esa área.

EG-7.42

ESTUDIO MAGNETOMÉTRICO DEL ÁREA DE LA PRIMAVERA-PLANILLAS, EDO. DE JALISCO.

CAMPOS ENRIQUETZ José Oscar, Oficina de Geofísica, Departamento de Exploración, Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos, CFE, Alejandro Volta 655, Morelia, Michoacán.

En la década de 1970 la Comisión Federal de Electricidad inició la exploración del área de La Primavera en el estado de Jalisco. Los estudios geológicos, geofísicos y geotérmicos demostraron la existencia de un reservorio geotérmico localizado en la parte central de la caldera de La Primavera. Los pozos exploratorios PR-1 y PR-8 han confirmado la existencia de un yacimiento geotérmico. A presente se desarrolla una campaña exploratoria encaminada a caracterizar y delimitar el reservorio geotérmico, así como a evaluar su potencial.

En particular se realizó un estudio magnetométrico con el propósito de analizar el comportamiento del basamento a nivel re-

gional. El área de estudio incluyó a los prospectos geotérmicos de La Primavera y de Planillas con el objeto de poner en evidencia alguna relación eventual entre dichas áreas geotérmicas. El procesamiento numérico a que fue sometida la información magnetométrica arrojó detalles sobre las fuentes magnéticas, las cuales fueror aprovechadas en la interpretación cuantitativa. La imagen geológica regional obtenida incorpora accidentes geológicos mayores en relación con la zona de manifestaciones termales de la caldera de La Primavera, Jal.. En este trabajo se detallan el procesamiento numérico aplicado y la interpretación cuantitativa. Igualmente se discute la interpretación geológica.

EG-8.43 CALCULO DE LA REFLECTANCIA DE DOS CULTIVOS

SANCHEZ O., LEMUS L. y GAY C. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Utilizando el modelo de la δ -Eddington se calcula la reflectancia del frijol de soya y del maíz. En el modelo se incorporan las características ópticas de ambos cultivos vía tres parámetros; la profundidad óptica, el albedo de dispersión simple y el factor de asimetría. Los resultados que se obtienen se comparan con el modelo de Suits que incorpora las características del medio mediante seis parámetros. Finalmente se discute su aplicación a técnicas de percepción remota para el estudio de cultivos.

EG-9.44 EXPLORACION GEOELECTRICA (RESISTIVIDAD) DE LA ZONA GEOTERMICA DE LA SOLEDAD, JAL.

PALMA PEREZ OSWALDO, Comisión Federal de Electricidad, Departamento de Exploración, Alejandro Volta # 655, Col. Electricistas, Morelia, Mich.

La Zona Geotérmica de La Soledad, Jal. se encuentra ubicada a 15 Km al NNW de la ciudad de Guadalajara, Jal., entre las provincias geológicas de la Sierra Madre Occidental y del eje neovolcánico, limitada por las coordenadas $103^{\circ}19'16''$ y $103^{\circ}26'32''$ de longitud oeste y $20^{\circ}50'18''$ y $20^{\circ}58'12''$ de latitud norte.

Se reportan los resultados de la exploración geoelectrica resistiva aplicada en los meses de noviembre de 1985 a mayo del presente año, ejecutándose 75 - SEV (sondeos eléctricos verticales) con separaciones de $AB/2 = 5000$ m en 8 líneas; 6 NE-SW y 2 NW-SE, cubriendo un área aproximada de 180 Km².

Del análisis efectuado a los datos obtenidos se encontró que existen 2 grupos de anomalías de baja resistividad (<15 ohm-m) en las localidades de Huaxtla y La Soledad. Siendo de mayor interés la última con 15 Km² aproximadamente.

Estos mínimos resistivos se encuentran íntimamente ligados a los patrones estructurales de fracturamiento de orientación NW-SE y NE-SW.

Ambos grupos de anomalías de baja resistividad a profundidad guardan una relación directa con la actividad termal en superficie.

También es clara la separación manifiesta de las tendencias de resistividad aparentes y calculadas con las formaciones geológicas en superficie y a profundidad.

De todo lo anterior se concluye la probable existencia de un reservorio geotérmico a profundidad, contenido en las andesitas del mioceno, cubiertas principalmente por los eventos riolíticos de edad plioceno al cuaternario.

EG-10.45 INTERPRETACION AUTOMATICA ITERATIVA DE SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES POR EL METODO DEL GRADIENTE.

GONZALEZ VILLALBA PEDRO, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM, D.Coyoacán 04510, D.F. México.

RANGEL NUÑEZ JOSE L.

Los métodos automáticos iterativos de interpretación consisten en que la curva de resistividad aparente de campo es comparada con curvas de resistividad aparente calculadas para modelos geoelectricos dados, tantas veces como sea necesario hasta obtener una similitud adecuada entre curvas. En la actualidad estos métodos son posiblemente los más empleados.

La diferencia más significativa entre los distintos métodos iterativos existentes en la literatura consiste en el procedimiento usado para la optimización de la función de error que mide la diferencia entre las curvas de resistividad aparente de campo y calculada. Los métodos de optimización de la función de error más comúnmente empleados son de dos tipos:

- Método de mínimos cuadrados
- Método de gradiente

El método de mínimos cuadrados fue originalmente propuesto por Gauss y Newton, y posteriormente modificado por Marquardt (1963), siendo empleado para fines de interpretación de sondeos eléctricos verticales por Meinardus (1970), Johansen (1977), Davis (1979) y Tejero (1984). Aunque este método permite obtener resultados de buena calidad en la interpretación de curvas de resistividad aparente, es un procedimiento complicado y lento.

El método de gradiente fue propuesto por Householder (1953) como un procedimiento para optimizar los parámetros de una función no lineal. La primera publicación sobre la aplicación de este método a la interpretación de curvas de resistividad aparente se debe a Vozoff (1958) y posteriormente retomado con ligeras modificaciones por Bichara y Lakshmanan (1976) y Koefoed (1979). En este método, el problema fundamental consiste en la selección adecuada de la longitud de paso (C) que permite realizar la modificación de los parámetros del modelo geoelectrico en forma proporcional a la dirección del gradiente de la función de error. En su publicación Vozoff sugiere que la longitud de paso sea seleccionada de acuerdo a una versión simplificada del procedimiento de Newton-Raphson, el cual de acuerdo a las pruebas realizadas provoca una lenta convergencia y resultados inadecuados que limitan seriamente las posibilidades del método de gradiente.

En el presente trabajo se propone una técnica distinta para la selección de la longitud de paso que consiste en considerar en cada iteración a la función de error como dependiente sólo del parámetro C y realizar la selección de la longitud de paso óptima de acuerdo a una técnica de interpolación cuadrática.

Los resultados obtenidos muestran que el método de gradiente constituye un método de interpretación de datos de resistividad aparente confiable, rápido y muy fácil de implementar en cualquier tipo de computadora digital.

1

EG-11.46 INVERSION DE SONDEOS DE POLARIZACION INDUCIDA UTILIZANDO PROGRAMACION LINEAL.

ESPARZA FRANCISCO J., Y GOMEZ TREVIÑO E., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B. C., México.

La interpretación de sondeos de polarización inducida puede reducirse a un problema lineal cuando los contrastes en resistividad son pequeños. La dependencia no lineal entre la respuesta y los espesores de las capas, puede evitarse suponiendo un número relativamente grande de capas delgadas cuyos espesores se mantienen fijos. El resultado final es un sistema de ecuaciones lineales cuyas incógnitas son las cargabilidades de las capas delgadas. Soluciones con determinadas propiedades globales se obtienen utilizando programación lineal.

Debido a que la formulación se basa en la ausencia de contrastes en resistividad, se incluyen resultados para ilustrar la aplicación del algoritmo en situaciones más complicadas. La utilidad del algoritmo se ilustra con experimentos numéricos y con su aplicación a datos de campo.

EG-12.47 COMPILACION DE LAS CAMPAÑAS GEOELECTRICAS DE RESISTIVIDAD (SONDEOS SCHLUMBERGER) EN EL CAMPO GEOTERMICO DE LOS AZUFRES, MICH., MEX.

PALMA GUZMAN, SERGIO HUGO y BIGURRA PIMENTEL, EMILIO. Oficina de Geofísica, Gerencia de Proyectos Geotermoelectricos, CFE. Alejandro Volta 655, C.P. 58290, - Morelia, Mich.

La necesidad apremiante de contar con un modelo que prediga el comportamiento del sistema geotérmico de Los Azufres, Mich., hizo necesaria la compilación de todos los estudios de resistividad realizados en la región central de la estructura volcánica que colabore a la evaluación global del mismo.

El análisis cualitativo de los mapas y secciones de resistividades aparentes indican la asociación que guardan ellas con los sistemas estructurales E-W y NE-SW siendo el primero el de mayor relevancia "superficial" y presentándose el segundo a mayor "profundidad". En el cruce de estas estructuras, además, existen las concentraciones de mínimos resistivos.

Por otro lado, la interpretación cuantitativa por medio de modelado unidimensional indica dos niveles de correlación con el sistema geotérmico y los electroestratos interpretados: a).- El área del "conductivo profundo" corresponde con una zona de alteración hidrotermal de baja temperatura y alta permeabilidad, y, b).- Los valores mínimos de resistividad del último electroestrato se correlacionan con la zona de producción.

EG-13.48

DISEÑO DE FILTROS DIRECTOS EN PROSPECCION ELECTRICA MEDIANTE EL USO DE FUNCIONES VENTANA.

TEJERO ANDRADE A., FACULTAD DE INGENIERIA, DIV. CIENCIAS DE LA TIERRA, U.N.A.M. COYOACAN 04510, D.F.

ADAME RUEDA O.

LA TEORIA PARA EL DISEÑO DE FILTROS DIGITALES DIRECTOS O INVERSO PARA EL CALCULO DE LA FUNCION KERNEL O DE RESISTIVIDAD APARENTE RESPECTIVAMENTE, ES CONOCIDA A PARTIR DEL TRABAJO DE GHOSH (1971). DESDE ENTONCES FILTROS CADA VEZ MAS EFICIENTES HAN SIDO DISEÑADOS COMO SON LOS DE ANDERSON W. L. (1979), KOEFOED O. (1979), O'NEILL D.J. (1975) Y SEARA J.L. (1977) PARA CITAR ALGUNAS.

DIFERENTES METODOS HAN SIDO APLICADOS EN EL DISEÑO DE LOS FILTROS COMO SON TRANSFORMADA DE FOURIER, TRANSFORMADA Z O MINIMOS CUADRADOS.

SIN EMBARGO UN PROBLEMA ES HACER QUE LOS PESOS DEL FILTRO TIENDAN A CERO CONFORME LA ABSCISA AUMENTA. UNA MANERA DE RESOLVER DICHO PROBLEMA ES APLICAR UN CORRIMIENTO EN EL MUESTREO DE LAS FUNCIONES DE ENTRADA Y SALIDA. DICHO CORRIMIENTO ES DADO POR KOFOED O. (1979) COMO $\Delta X = -\phi(F_N)/2\pi F_N$ (F_N FRECUENCIA DE NYQUIST).

MANSHINHA (1984) HA DADO A CONOCER UNA TECNICA PARA DISEÑAR FILTROS DIRECTOS CON CORRIMIENTO CERO ES INVESTIGADA. LA APLICACION DEL FILTRO DE BUTTERWORTH EN EL DOMINIO DE LAS FRECUENCIAS.

EN EL PRESENTE TRABAJO UNA TECNICA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO DE FILTROS DIRECTOS CON CORRIMIENTO CERO ES INVESTIGADA. LOS RESULTADOS DE MUESTRAN QUE EL USO DE FUNCIONES VENTANAS ES UNA TECNICA ADECUADA. LOS ERRORES MAXIMOS SON DEL 1% CUANDO SE APLICA EL FILTRO AL CALCULO DE LA FUNCION KERNEL.

EG-14.49

PERFIL MAGNETOTELURICO A TRAVES DEL VALLE DE MEXICALI.

MARTINEZ GARCIA MARIO, ROMO JOSE MANUEL, HERRERA CARLOS, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C., México.

JIRACEK R. GEORGE, Dept. of Geology Sciences, San Diego State University, San Diego, Ca., U.S.A.

Siete estaciones magnetotéluricas cubriendo el rango de frecuencia entre .001 Hertz a 25 Hertz, fueron tomadas en un perfil que cubre desde la Sierra de los Cucapá hasta el Ejido Islas Agrarias en el Valle de Mexicali, Baja California. Esta sección de perfil complementa las medidas con anterioridad a través de la Cordillera Peninsular y de la Laguna Salada como parte de un estudio auspiciado con fondos del CICESE y de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, para determinar la estructura geoelectrica profunda de la porción sur de la depresión del Mar del Salton.

Los datos, de muy alta calidad, presentan en general resistividades muy bajas en muchos casos cercanas a un ohm-mt.

Se determina una interfaz entre sedimentos de mayor y menor compactación a profundidades que varían entre 1.5 y 2.5 kms. Estas formaciones corresponden a sedimentos no consolidados saturados con porosidad limitada en la zona inferior. La disminución en porosidad se debe en parte a la formación de minerales metamórficos de origen hidrotermal, como ha sido verificado en las perforaciones geotérmicas cercanas.

A profundidades que varían entre 8 y 25 km. es posible localizar una segunda interfase entre materiales resistivos y materiales mas conductores. El conductor profundo puede explicarse con la presencia de un alto porcentaje de zeolitas o argumentando fusión parcial con un pequeño porcentaje de agua.

EG-15.50

RESISTIVIDAD ELECTRICA EN ROCAS DEL CENTRO DE MEXICO

Luis Javier Alvarez
Departamento de Física, UAM-Iztapala.
Av. Michoacán y Purísima, Iztapalapa 09340, D. F.

Ana Lillian Martín del Pozzo
Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM.
Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, D. F.

Héctor Carrasco y Regina Leal
División de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAM-Iztapalapa.
Av. Michoacán y Purísima, Iztapalapa 09340, D. F.

En la interpretación de datos magnetotéluricos es necesario contar con información de resistividad eléctrica de rocas de las regiones que se estudian. En este trabajo se presentan los resultados de las mediciones de resistividad eléctrica de un conjunto de rocas representativas de la sección geológica Acapulco-Tuxpan, que atraviesa la faja volcánica transmexicana. Las mediciones se han realizado como función de la temperatura en el intervalo [20,500] °C, a presión atmosférica y con corriente directa.

EG-16.51

CALCULO APROXIMADO DE LA RESPUESTA MAGNETOTELURICA TRIDIMENSIONAL DE BAJA FRECUENCIA DE UN MODELO DE PLACAS MULTIPLES.

FLORES, C., Dept. of Physics, University of Toronto (Ahora en: Geofísica de Exploración, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Espinoza # 843, Ensenada, B.C.)
EDWARDS, R.N., Geophysics Division, Dept. of Physics, University of Toronto, Toronto, Ontario M5S 1A7, Canadá.

El método magnetotélurico (MT) está basado en la inducción de corrientes eléctricas producidas por variaciones del campo magnético natural. A baja

frecuencia, las contribuciones de cargas libres a los campos anómalos producidos por estructuras conductoras tridimensionales (3D) en medios estratificados dominan sobre las contribuciones de tipo inductivo, resultando en una distorsión galvánica del campo eléctrico normal (efecto conocido como acanalamiento de corriente). En este trabajo se presenta un algoritmo para aproximar la respuesta galvánica MT al ignorar el acoplamiento inductivo de baja frecuencia que ocurre en la solución completa. El modelo consiste de un conjunto de placas con echado arbitrario incluidas en una tierra estratificada.

El método está basado en la representación del acanalamiento de corriente en términos de una distribución de dipolos de corriente en el plano de la placa. Los campos secundarios se calculan a partir de un conjunto de ecuaciones integrales simultáneas para los dipolos de corriente. La técnica se probó con resultados de baja frecuencia publicados anteriormente. Las resistividades aparentes obtenidas con esta técnica aproximada y la solución completa concuerdan bien y el tiempo de ejecución se reduce por lo menos en un orden de magnitud. El método se probó satisfactoriamente con datos de campo provenientes de una zona geotérmica y una zona con mineralización de sulfuros.

EG-17.52

SONDEOS ELECTROMAGNETICOS EN EL LIMITE RESISTIVO Y EL METODO DE BACKUS-GILBERT PARA ESTIMAR PROMEDIOS.

ESPARZA FRANCISCO J., Y GOMEZ TREVIÑO E., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B. C., México.

La interpretación de sondeos electromagnéticos en el límite resistivo puede formularse en términos de una ecuación integral lineal. Se analiza el caso en que tanto el receptor como el transmisor son dipolos magnéticos verticales.

En este caso la conductividad eléctrica puede obtenerse analíticamente a partir de la respuesta electromagnética, aplicando las transformadas de Laplace y de Hankel. Cuando la respuesta en el límite resistivo se conoce exactamente en el rango infinito de separaciones transmisor-receptor, es posible obtener sin ambigüedad la variación vertical de la conductividad. La ambigüedad aparece cuando se tiene solamente una versión muestreada de la curva de respuesta. En este caso pueden inferirse solamente promedios espaciales de la conductividad. Cuando además se tiene que los datos son variables aleatorias, la estimación de estos promedios puede efectuarse solamente de una manera estadística.

Se presentan resultados numéricos que ilustran estas tres etapas, en las que el grado de ambigüedad aumenta al pasar del caso ideal al caso de datos de campo. Se considera además el uso de promedios globales, como complemento de los promedios locales que comúnmente se calculan utilizando el método de Backus-Gilbert.

EG-18.53

INTERPRETACION TRIDIMENSIONAL DE DATOS MAGNETOTELURICOS CON FUENTE ARTIFICIAL EN UNA ZONA DE PRUEBA DE METODOS GEOFISICOS: CAVENDISH, ONTARIO, CANADA.

FLORES, C., Dept. of Physics, University of Toronto (Ahora en: Geofísica de Exploración, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Espinoza # 843, Ensenada, B.C.)
EDWARDS, R.N., Geophysics Division, Dept. of Physics, University of Toronto, Toronto, Ontario M5S 1A7, Canadá.

La zona de prueba Cavendish, a 150 km al NE de Toronto, ha sido usada extensivamente por varios grupos para evaluar nuevos sistemas y equipos geofísicos con fines de exploración minera. En 1973 el Geological Survey de Canadá llevó a cabo un programa de perforación en el cual se delinearon dos zonas mineralizadas tipo veta con concentraciones del 2 al 10% de sulfuros (pirita - pirrotita). En 1984 la compañía Phoenix realizó un levantamiento Magnetotélurico con Fuente Controlada (MTFC) en el cual se usó un bipolo inyector de corriente a diferentes frecuencias en lugar de las fuentes naturales utilizadas en el método magnetotélurico convencional.

En este trabajo se presenta la interpretación de los datos de MTFC a lo largo de un perfil normal al rumbo de las estructuras. El modelo consiste de cinco placas tridimensionales conductoras con diferentes inclinaciones: tres de ellas representan a las dos zonas mineralizadas, otra a un pantano y la última a una región conductora y profunda ya detectada en otro estudio anterior. El medio huésped consiste de dos capas horizontales. Hay un ajuste bastante bueno entre datos observados y respuesta teórica. Esta interpretación es de las primeras de índole tridimensional llevadas a cabo en esta área de prueba.

EG-19.54

PALEOMAGNETISMO Y MAGNETOESTRATIGRAFIA DE DISTRITOS MINEROS I. SANTA EULALIA, CHIHUAHUA

URRUTIA FUCUGAUCHI, J. & JURADO CHICHAY, Z. Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

Se reportan resultados paleomagnéticos y magnetoestratigráficos para varias unidades muestreadas en el distrito minero de Santa Eulalia, Chihuahua. Para el estudio se contó con 12 sitios de la secuencia de calizas asignadas a la Formación Aurora (incluyendo una sección en el interior de la mina, entre los niveles 6 y 21, con un intervalo total de ~ 850 m), 8 sitios de las unidades volcánico-sedimentarias que cubren a las calizas, y 9 sitios de los cuerpos intrusivos y zonas mineralizadas (galena, etc.).

La mayoría de los sitios en las calizas muestran direcciones con polaridades intermedias y reversas y sólo algunos sitios

muestran direcciones con polaridad normal. Los sitios de calizas muestreados en superficie y de la secuencia volcano-sedimentaria presentan predominantemente polaridades reversas. Los sitios de los cuerpos intrusivos presentan polaridades predominantemente normales e intermedias y sólo algunos son reversos. Utilizando estos datos se presenta una interpretación magnetoestratigráfica para las unidades estudiadas. La ocurrencia de polaridades reversas e intermedias en la secuencia de calizas no concuerda con la edad asignada ya que la polaridad esperada para el Cretácico Medio es predominantemente normal. Los resultados para la secuencia volcano-sedimentaria y para los cuerpos intrusivos y mineralización indican una edad Terciaria (Eoceno a Mioceno). Las direcciones para los distintos cuerpos intrusivos divergen entre sí, lo que indica diferentes edades de emplazamiento. Las direcciones para las muestras de galena divergen de las observadas en los cuerpos intrusivos, excepto para la unidad de felsita. Las felsitas ocurren en una serie compleja de mantos y diques-manto y entonces serían contemporáneas al evento de mineralización.

EG-20.55 SOBRE LA ESTIMACION IN-SITU DE LOS MODULOS ELASTICOS

MONTUFAR B. MARCO A., Estudios Sismotectónicos, CFE. Oklahoma No. 85, México, D.F. 03810.

CAMPOS S. MARCO A., Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D.F. 04510.
YAMAMOTO JAIME, Instituto de Geofísica, UNAM, México, D.F. 04510.

Los módulos elásticos de Young, Rigidez y Compresibilidad, la relación de Poisson y la densidad son los parámetros que normalmente se utilizan para definir las características físicas de los materiales y su comportamiento mecánico.

En este trabajo, los módulos elásticos para una roca basáltica se calcularon a partir de la inversión de las curvas de tiempo de arribo versus distancia para las ondas P y S (SH y SV), obtenidas en el campo mediante un experimento de refracción sísmica de pequeñas dimensiones usando un martillo como fuente de energía.

La distribución de velocidades con la profundidad se calculó por el método de inversión propuesto por Herglotz-Wiechert-Bateman (HWB) y se comparó con la práctica común de asumir un medio de capas planas y paralelas de velocidad constante. Para comprobar la veracidad de los resultados de la inversión se hizo un tendido vertical en la pared del frente basáltico. Las medidas directas de velocidad difieren apreciablemente de las obtenidas a partir de las observaciones en la superficie sugiriendo la existencia de anisotropía en la roca estudiada.

En general los valores de los módulos obtenidos con la combinación P-SH son sistemáticamente mayores que los obtenidos con P-SV aunque todos ellos están dentro del rango esperado.

EG-21.56

INTERPRETACION DE ONDAS SISMICAS DE CORTE PARA EL MAPEO DE ESTRUCTURAS GEOLOGICAS SOMERAS.

VAZQUEZ CONTRERAS A., COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
OKLAHOMA 85, COL. NAPOLES, MEXICO, D.F.
CODIGO POSTAL 03810

El empleo de ondas horizontales de corte SH para mapeo de estructuras someras es una técnica relativamente nueva. En este trabajo se investigan las posibilidades de los métodos de refracción y reflexión sísmica con ondas SH para mapear sedimentos glaciales del cuaternario en el norte de Alemania.

Aparte de la interpretación tradicional de los sismogramas de refracción, la presencia de reflexiones supercríticas de gran amplitud permitió emplear otros métodos como diagramas $t^2 - x^2$ y modelado por trazado de rayos. Las propiedades del coeficiente de reflexión de la onda SH fueron también consideradas en la interpretación.

El modelo de velocidad - profundidad así obtenido se utilizó como modelo inicial para el apilado de los datos de reflexión. La sección apilada demuestra que la información derivada de los registros de refracción constituye un buen modelo de velocidad.

La comparación de la interpretación geofísica con los datos de dos barrenos situados sobre los perfiles sísmicos muestra una buena correlación con la geología del sitio.

EG-22.57

DETERMINACION TOMOGRAFICA DE VELOCIDADES EN MEDIOS BI-DIMENSIONALES.

TRASLOSHEROS CARLOS, REBOLLAR JAVIER, MADRID JUAN A. y FDEZ. JOSE.
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada B.C. CICESE, División Ciencias de la Tierra.
Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California 22830.

El área de estudio comprende a terrenos de la termoeléctrica Mérida-II, en Mérida, Yucatán. El objetivo del estudio es localizar zonas de baja velocidad someras (10 - 20 metros de profundidad). Un sondeo típico comprende un afea de 30 X 30 metros, la cual es explorada por medio de un arreglo de 15 fuentes y 12 receptores. Las trayectorias sísmicas cubren muy bien la zona de interés.

En este trabajo, se usa la técnica de trazado de rayos en medios lateralmente heterogéneos. Se discretiza el medio en bloques triangulares, asignando valores de velocidad en los vértices de éstos. Los gradientes de velocidad en cada triángulo pueden tener componentes en dos dimensiones. El problema es linearizado utilizando un desarrollo en derivadas parciales. Enseguida, se aplica un algoritmo iterativo para invertir el sistema usando un método de mínimos cuadrados regularizado. Todo el esquema se prueba generando e invirtiendo datos sintéticos.

Se demuestra que la técnica usada en este trabajo es adecuada para el problema bi-dimensional y mejora la resolución de aproximaciones tradicionales, en que se divide el medio en bloques rectangulares homogéneos. También se optimiza la rapidez de convergencia, generalmente no es necesario ir más allá de la tercera iteración.

Los resultados finales se muestran en mapas de contorno. Se dan valores de resolución y barras de error. En la interpretación, las zonas de baja velocidad se identifican con zonas cásticas. Los valores de velocidad estimados son compatibles con datos de perforaciones de pozos.

El método es inmediatamente aplicable a refracción y reflexión sísmica.

EG-23.58

AUTOR: FLORES ESTRADA JORGE ANDRES. CICIMAR IPN. JUAREZ 90-3 LA PAZ B.C.S.

ANALISIS COMPARATIVO EN LA RESOLUCION DE LA SEÑAL SISMICA DESPUES DE LA APLICACION DE LA DECONVOLUCION EN DATOS REALES Y DATOS SINTETICOS (MODELADO SIS.)

Al trabajar en la Prospección Sísmica, es muy común obtener la señal útil mezclada con ruido sísmico, el cual la distorsiona al grado tal que es difícil hacer una buena interpretación de los datos.

Existen técnicas de campo y procesado que eliminan el ruido sísmico, obteniéndose así, datos más confiables.

Una de las herramientas más poderosas empleadas en el procesado de datos es la Deconvolución, cuyo éxito dependerá de su aplicación.

Para una buena aplicación de los filtros de Deconvolución a los datos sísmicos, es necesario el conocer su fase original y determinar correctamente la longitud del filtro, de la distancia predictiva en la Deconvolución Predictiva y de la adición de ruido blanco en la Deconvolución Impulsiva.

Los operadores deben tener al menos el mismo orden en longitud que las reverberaciones. Al aplicar la Deconvolución Predictiva con distancias predictivas menores a las "óptimas", provoca una contracción en el pulso, mientras que en la Deconvolución Impulsiva la adición de ruido blanco en cantidades mayores a la "óptima", reduce la resolución del filtro.

Este trabajo muestra algunas aplicaciones de diferentes tipos de Deconvolución aplicada a datos reales y a datos sintéticos (modelado aproximado de los mismos datos reales), para atenuar el ruido sísmico e incrementar la resolución de la señal sísmica.

Todas las deconvoluciones atenúan el ruido sísmico, pero a su vez, todas muestran diferencias en la resolución.

Para el sismólogo su deber es el de analizar los datos sísmicos y procesarlos con la mayor fidelidad y precisión posible.

EG-24.59

ESTUDIO SISMICO DE "UP HOLE" EN LA CORTINA - DIQUE TALCONAPAN, P.H. ATEXCACO, PUE.

ARANDA LOPEZ J.R., Comisión Federal de Electricidad.
Oklahoma # 85, D. B. Juárez 03810, México, D. F.

Se presenta una aplicación del método sísmico de pozos Up-hole llevado a cabo en la sección de la cortina - dique Talconapan del Proyecto Hidroeléctrico Atexcaco, Pue.

El levantamiento de datos y la composición del subsuelo son factores que permiten identificar los arribos de onda P y S en los sismogramas. Se calcularon las velocidades compresional y transversal para obtener los módulos elásticos dinámicos de las unidades del subsuelo hasta una profundidad de 25 - 30 m.

En los diagramas de velocidad de intervalo se observa una co-

relación litoestratigráfica y se detectan los lentes de material de baja velocidad. Este método proporciona datos sobre la variación de compacidad en las rocas del subsuelo, lo cual permite seleccionar la mejor alternativa para la construcción de la Presa.

Los módulos elásticos dinámicos, específicamente el módulo de Young y la relación de Poisson contribuyen en el diseño de esfuerzo deformación de la Cortina - Dique.

GTS-1.60

RESUMEN Y ANALISIS DE INFORMACION GEOLOGICA-GEOFISICA DEL GOLFO DE MEXICO

BOCANEGRA NORIEGA M. G., A. F. TREVINO RODRIGUEZ, & J. URRUTIA FUCUGAUCHI, Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica y División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F., México.

A continuación se presenta un breve resumen y análisis de información geológica-geofísica del Golfo de México incluyendo sismología, gravimetría, magnetometría, distribución de la sal, distribución de los arrecifes y provincias fisiográficas.

Fisiográficamente el Golfo de México puede dividirse en dos provincias, de terrígenos al noroeste y de carbonatos al sureste. La provincia de terrígenos la constituye, el Delta y Cono del Mississippi, la parte noroeste y sur de las terrazas continentales y la planicie abisal. La provincia de carbonatos la constituyen el Banco de Campeche y la Plataforma oeste de Florida.

Los arrecifes se encuentran alrededor de la costa del Golfo de México y el Banco de Campeche. La distribución de la sal se encuentra concentrada en la Planicie de Sigsbee (Campeche Knolls), en el Istmo de Tehuantepec y en la planicie costera Texana.

Las anomalías gravimétricas (Bouger y Aire Libre) y los datos sismológicos (reflexión y refracción) indican que el centro de la cuenca es corteza oceánica, bordeada por corteza transicional y por corteza continental, indicando además, que una parte de la corteza texana como corteza oceánica.

Se analizan los resultados para poder explicar un probable movimiento de la Península de Yucatán, hacia el sureste, durante la separación de América del Norte de Pangea.

GTS-2.61

INVESTIGACIONES PALEOMAGNETICAS Y TECTONICAS DE TERRENOS PRE-CAMBRICOS Y PALEOZOICOS DEL SUR DE MEXICO

VAN DER VOO, R., Department of Geological Sciences, 1006 CC Little Building University of Michigan, Ann Arbor MI48109, USA

URRUTIA FUCUGAUCHI, J. & MORAN ZENTENO, D.J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

Desde los primeros intentos de reconstrucción de Pangea, ha sido aparente que las regiones del sur de México y del norte de América Central ocuparon posiciones relativas distintas con respecto a las áreas cratónicas de Norte y Sud América. Estas regiones, que presentan una gran diversidad de elementos geológicos y tectónicos, se componen de un conjunto de terrenos con historias de origen, movimientos, etc., diferentes hasta su unión para conformar México y Centro América. El paleomagnetismo, al proveer información cuantitativa sobre paleogeografía, permite documentar estas historias de movimientos relativos y evolución tectónica. El presente trabajo forma parte de un proyecto de colaboración entre las universidades de Michigan y UNAM para el estudio del sur de México.

Los terrenos estudiados en mayor detalle son el Oaxaca, el Mixteco y el Xolapa; los cuales presentan una historia paleogeográfica y tectónica compleja que involucra desplazamientos y rotaciones relativas entre ellos y con respecto al resto de México y Norte América. Las implicaciones de los estudios paleomagnéticos se discuten en términos de los varios modelos de evolución tectónica propuestos para los terrenos y en general para el sur de México.

GTS-3.62

PALEOMAGNETISMO DE LAS UNIDADES PALEOZOICAS EN LA REGION DE ACATLAN, PUEBLA, RESULTADOS PRELIMINARES

MORAN ZENTENO, D.J., URRUTIA FUCUGAUCHI, J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

VAN DER VOO, R. & WU, FANG, Department of Geological Sciences, 1006 CC Little Building University of Michigan, Ann Arbor MI48109, USA

El extenso conjunto de rocas metamórficas con rasgos cataclásticos y diferentes protolitos que forman el Complejo Acatlán, constituye el basamento de uno de los terrenos mayores que conforman al sur de México (Terreno Mixteca). Los reportes de la naturaleza tectónica de los límites del terreno y la aparente ocurrencia de varias etapas de deformación, tanto en el complejo Acatlán como en la cubierta Paleozoica y Mesozoica, sugieren una historia compleja, con la posibilidad de desplazamientos mayores con respecto a los terrenos adyacentes y con el resto de México y Norte América.

Para documentar la evolución paleogeográfica y tectónica del Terreno Mixteca, se han realizado estudios paleomagnéticos del Complejo Acatlán, así como de los cuerpos intrusivos (Tronco de Tototlepec, Diques San Miguel) y de la Formación Tecamate. El registro paleomagnético de la mayoría de las unidades es muy complejo y los grupos de direcciones obtenidos de los diferentes sitios de muestreo expresan el efecto de eventos de remagnetización y de rotaciones locales, producidas por el desarrollo de pliegues abiertos posteriores a las últimas etapas de metamorfismo y a los emplazamientos plutónicos. Estas rotaciones por plegamiento se expresan en las variaciones en declinación y la inclinación entre los diferentes sitios de muestreo dentro de las unidades cristalinas.

GTS-1.63

PALEOMAGNETISMO Y EVOLUCION TECTONICA DEL TERRENO OAXACA- RESULTADOS PRELIMINARES

URRUTIA FUCUGAUCHI, J., MORAN ZENTENO, D.J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

VAN DER VOO, R. & BALLARD, MARTHA, Department of Geological Sciences, 1006 CC Little Building University of Michigan, Ann Arbor MI48109, USA

MCCABE, CHAD, Department of Geology, Louisiana State University, Baton Rouge, LA70803, USA

Alrededor del 90% de las rocas precámbricas expuestas en México se concentran en un cinturón metamórfico de unos 50-100 km de ancho, > 270 km de largo y unos 10 km de espesor (Complejo Oaxaqueño) y constituyen el basamento de uno de los terrenos que conforman el sur del país. Las características petrológicas y cronológicas del Complejo sugieren una afinidad con la Provincia Grenville de Canadá y USA. La similitud de los trilobitos tremadocianos de la cubierta con aquellos de Europa y Sudamérica, así como la distribución de este complejo con respecto al Complejo Acatlán, indican, sin embargo, una historia fanerozoica independiente de la Provincia Grenville. Las franjas miloníticas y zonas de falla reportadas para los límites del Complejo Oaxaqueño constituyen evidencias de una historia compleja en las relaciones del terreno, con sus terrenos vecinos en esta región del sur del país. Con la intención de estudiar la evolución paleogeográfica y tectónica del terreno Oaxaca se han realizado estudios paleomagnéticos de las diversas unidades que constituyen al complejo Oaxaqueño y a la cubierta paleozoica.

Los resultados paleomagnéticos para el complejo indican una paleolatitud de ~ 62°N, la cual es similar a la determinada para la Provincia Grenville. La correspondiente posición polar para el Oaxaqueño está desplazada unos 40° del segmento Grenville de la curva de desplazamiento polar aparente para Norte América. Los resultados para las unidades paleozoicas indican un probable evento de remagnetización (Triásico? o Permo-Triásico?), que también afectó al precámbrico, y cuyo registro sugiere una rotación tectónica Triásica o post-Triásica.

GTS-5.64

LA FALLA REGIONAL DE TEHUACAN-OAXACA, DEL TERCIARIO TARDIO

BAZAN PERKINS SERGIO D., Industria Minera Indio, IMI, Calle 9 y Deportes Lt. 1 y 3, Mz. 72. S. N. Totolapan, Tlalpan, Méx. 22 D. F.

Desde que Fries (1962-1965) incluyó la Sierra de Juárez como parte del Complejo Oaxaqueño, existen controversias sobre el origen de la falla Tehuacán-Oaxaca y la naturaleza de los terrenos que separa, así como de la extensa zona milonitizada que los afecta, como sigue: 1) Que comprende una zona de sutura de dos terrenos estratigráficos, con historia geológica independiente. 2) Es el límite del Complejo Oaxaqueño. 3) Representa la prolongación de la Megacilla de Mohave Sonora del Jurásico. 4) Que durante el Jurásico el "bloque Yucatán", se movió desde Norteamérica a lo largo de la falla "Tamaulipas-Oaxaca". 5) Es la colisión de dos continentes en el Cretácico y consumo de placa oceánica al manto. 6) La falla Tehuacán-Oaxaca es sincrónica con las brechas cataclásticas de la Sierra de Juárez y separa un arco insular Mesozoico. 7) La milonitización es paleozoica y se debe al cabalgamiento del "terreno Maya", sobre el "terreno Oaxaca". 8) Que la "cuenca cuiccateca" (Sierra de Juárez) estaba conectada a la paleo-dorsal del Caribe.

No obstante, las relaciones estratigráficas confirman que la parte basal de la Sierra de Juárez mantienen armónica correlación con el resto del Complejo Oaxaqueño. Hacia el Paleozoico, la Faja Estructural Oaxaqueña separaba los geosinclinales Apalachiano y Cordillera. Durante el Mesozoico los complejos Oaxaqueño y Acatlán son

afectados por rifts y aulacógenos que evolucionan a cuencas, como la de Zongolica, Tlaxiaco y Veracruz. Por la tectónica Laramide, las cuencas mesozoicas se comprimen y las secuencias marinas cabalgan; el Complejo Oaxaqueño desarrolla al oriente, un empuje subyacente y penetrativo en la Cuenca de Veracruz, con imbricamientos que arrastran tegumentos del zócalo precámbrico. En respuesta, hacia el Terciario Temprano se genera un deslizamiento cutáneo e inverso, en dirección poniente, que milonitiza la secuencia precámbrica, paleozoica y mesozoica. Finalmente, hacia el Oligoceno Tardío, la Sierra de Juárez inicia su levantamiento para formar un prominente horts; a consecuencia de la interacción de la placa oceánica Cocos del Pacífico y que continúa hasta el presente.

Por lo tanto, la falla Tehuacán-Oaxaca es una estructura maestra y oblicua que segmenta un bloque precámbrico y que en su porción occidental, sobrelleva otras secundarias con movimientos lateral izquierdo y orientadas Norte-Sur. Representa un sistema de fallas escalonadas de tensión, sincrónicamente conjugadas a movimientos diferenciales del Eje Neovolcánico. Se concluye, que este sistema aconteció hacia el Terciario Tardío y posterior al evento de milonitización. Los esfuerzos de tensión resultan de los movimientos transcurrentes del Eje Neovolcánico; también del evento de subducción de la Placa Cocos y la cabalgadura o deriva continental. Asimismo, el levantamiento de la Sierra de Juárez resulta de la naturaleza toleítica y komatítica de las rocas ultramáficas del Grupo Pápaló (Arqueano), que al serpentinizarse generaron intensos movimientos diapíricos, como efecto de los referidos esfuerzos.

GTS-6.65 LA FALLA DE CHACALAPA: SUTURA CRIPTICA ENTRE LOS TERRENOS ZAPOTECO Y CHATINO.

ORTEGA-GUTIERREZ, FERNANDO y CORONA-ESQUIVEL, RODOLFO, Instituto de Geología, UNAM., Apdo. Postal 70-296. Ciudad Universitaria, - 04510 México, D. F.

Posiblemente el contacto más interesante entre los terrenos cristalinos del sur de México es la Falla de Chacalapa. El sector estudiado entre Puerto Escondido y Huatulco (aproximadamente 100 km), describe una curva amplia convexa hacia el Pacífico, siguiendo la dirección del margen continental de Oaxaca que sufrió la misma deflexión aparente.

En la falla, las rocas de los complejos Oaxaqueño, basamento del Terreno Zapoteco, y Xolapa, basamento del Terreno Chatino, se confunden en un solo cinturón milonítico con un espesor variable desde algunos cientos de metros hasta varios kilómetros de espesor. La posición estructural de la foliación milonítica varía desde vertical hasta inclinada unos 30 grados hacia el Pacífico, en tanto que la lineación tectónica sufre una rotación de 90 grados en el plano de foliación, pasando de paralela al rumbo cuando esta es vertical, a paralela al echado cuando toma una posición poco inclinada.

Con frecuencia, la Falla de Chacalapa está ocupada por intrusiones graníticas cuyas características estructurales permiten inferirles un emplazamiento pre, sin y posttectónico en relación con los movimientos principales que sufrió la falla.

Dado que las rocas granulíticas del Complejo Oaxaqueño fueron milonitizadas en la facies de anfibolita junto con los gneises del Complejo Xolapa y que el contacto entre estos terrenos cristalinos es casi siempre directo, sin la intervención de la cobertura o rocas de tipo oceánico (ofiolitas), se concluye que la Falla de Chacalapa constituye un ejemplo típico de sutura críptica. No obstante, un sector de la falla localizado en la vecindad de Huatulco, expone parte de la cobertura calcáreo-pelítica del Complejo Oaxaqueño tectonizada y metamorfoseada intensamente.

El fechamiento isotópico (Rb-Sr) de uno de los plutones milonitizados sintectónicamente permite inferir una edad tentativa del Cretácico Tardío para la fase principal de actividad de la Falla de Chacalapa. Esta edad es consistente con la presencia de rocas volcánicas continentales, presumiblemente del Terciario temprano, cubriendo localmente a la falla y de rocas calcáreas - probablemente del Cretácico medio involucradas en el proceso de colisión entre los terrenos zapoteco y chatino, cuya expresión profundamente erosionada es precisamente la Falla de Chacalapa.

GTS-7.66 UNA MANIFESTACION DE VOLCANISMO CRETACICO EN LA MIXTECA OAXAQUENA

MORAN-ZENTENO, D.J., GONZALEZ-TORRES, E., CABRAL-CANO, E., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. México

Dentro de la secuencia del Cretácico Inferior que aflora en el área ubicada al este de Tezotlán, Oaxaca, se reconoció la presencia de una unidad volcánica piroclástica con un espesor máximo de 205 metros y una extensión mínima de 130 kilómetros cuadrados. La importancia de este hallazgo radica en el hecho de que constituye el primer reporte de un cuerpo volcánico del Cretácico Inferior en esta región.

La unidad volcánica está constituida por una secuencia piroclástica andesítica formada por tobas de lapilli, tobas de ceniza de caída y aglomerados volcánicos de bombas y bloques. Sobreyace en discordancia a una unidad sedimentaria marina del Berriasiano-Hauteriviense y subyace a una secuencia detrítica de color rojo que a su vez está cubierta por calizas del Albiano-Cenomaniano (?). Todo este conjunto se encuentra estructuralmente conformando un grupo de pliegues abiertos con direcciones axiales y buzamiento al norte.

Su extensión y características litológicas indican que este cuerpo volcánico se originó probablemente por la evolución de un campo monogenético de conos cineríticos. Dada su posición relativamente aislada de otras franjas de volcanismo cretácico, no es posible precisar sus relaciones con los eventos tectónicos mayores del sur de México, si embargo se discuten las diferentes posibilidades de interpretación.

GTS-8.67 PALEOMAGNETISMO Y PALEOGEOGRAFIA DE LA PORCIÓN NORTE DEL ESTADO DE OAXACA DURANTE EL JURASICO MEDIO

MORAN ZENTENO, D.J., URRUTIA FUCUGAUCHI, J., CABALLERO MIRANDA, C., CABRAL CANO, E. & JURADO CHICHAY, Z., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

El análisis de la distribución geográfica, carácter continental/marino, identificación de fuentes de aporte de sedimentos, características de petrofábrica en localidades seleccionadas, datos paleomagnéticos y de anisotropía de susceptibilidad magnética (fábrica magnética) en unidades sedimentarias del Jurásico Medio del norte de Oaxaca, ha permitido obtener una reconstrucción de la paleogeografía de esta porción del sur de México.

Una versión preliminar simplificada de la síntesis paleogeográfica se ilustra en la Figura. Los datos de anisotropía de susceptibilidad para una sección de la Formación Tecomazúchil indican una dirección preferencial de paleocorrientes (N), la cual corresponde bien con los rasgos generales paleogeográficos.

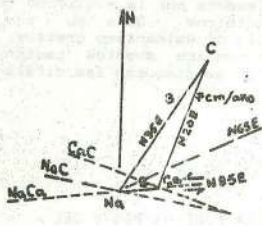


GTS-9.68 SISTEMA TRANSPRESIVO NEOGENICO ENTRE PUERTO ANGEL, OAXACA Y MACUSPANA, TABASCO.

DELGADO-ARGOTE, LUIS A., ORTEGA-GUTIERREZ, FERNANDO, y CARRALLIDO-SANCHEZ, ENRIQUE A., Instituto de Geología, UNAM, 04510 México, D. F.

El sureste de México se caracteriza por una tectónica compleja, en donde destaca el hecho de encontrarse en el Golfo de Tehuantepec una zona donde se unen las placas de Norteamérica (Na) Caribe (Ca) y Cocos (C). Esta zona de junta triple de tipo TTF (Trinchera-Trinchera-Falla Transforme) es inestable y evoluciona, a partir de 8 Ma (?), hacia el oriente a lo largo del Sistema Polochic-Motagua. La solución de la junta triple (J-J') del Golfo de Tehuantepec (Figura adyacente) explica rasgos tectónicos aparentes, entre los que se incluyen: a) Una cuenca marginal entre Puerto Angel y Salina Cruz definida por gravimetría de aire libre, b) Un sistema transpresivo izquierdo, orientado SW-NE, de aproximadamente 100 Km de anchura, y que puede ser trazado desde Puerto Angel, Oaxaca, hasta Macuspana, Tabasco, y c) La definición en la región comprendida entre los sistemas transcurrentes de Puerto Angel-Macuspana y Polochic-Motagua, de un bloque activo en rotación en el sentido de las manecillas del reloj, cuyos límites hacia el norte no están bien definidos.

La conclusión más importante que deriva de este estudio se refiere a la existencia probable del sistema transpresivo Puerto Angel-Macuspana (activo ?) que, por medio del análisis de la información litológica y estructural, aunada a la interpretación de imágenes de satélite (1:1 000 000), se encontró que afecta a rocas que varían en edad desde el Precámbrico al menos hasta el Mioceno tardío (5 Ma). Los lineamientos tienen una orientación variable N30°-70°E, con variaciones locales controladas litológicamente, lo cual coincide con la solución geométrica de la junta triple, que predice estructuras en el continente cercanas a N65°E (ver Figura).



ESTUDIO PALEOMAGNETICO DE LOS LECHOS ROJOS DE LA FORMACION TODOS SANTOS, DAX, Y ALGUNAS ALTERNATIVAS DE LA EVOLUCION TECTONICA PARA ESTA AREA.

URRUTIA FUCUGAUCHI J., M. G. BOCANEGRA NORIEGA & A.F. TREVINO RODRIGUEZ. Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica y División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, D. Coacayar 04510 D.F., México.

Se muestreo una secuencia de lechos rojos de la Formación Todos Santos del área de Matías Romero (~95.08 W, ~16.77 N) de edad Jurásico Superior, en el noreste del Estado de Oaxaca.

Se colectaron 45 muestras orientadas de 10 sitios consideradas como unidades de tiempo.

La confrontación de las posiciones polares paleomagnéticas de la secuencia de lechos rojos Todos Santos con la curva de deriva polar para Norteamérica revela que estas concuerdan con el segmento Triásico-Jurásico de dicha curva, y el círculo de confianza se encuentra en la parte del segmento Jurásico. Se analizaron dos alternativas de interpretación para la evolución tectónica de la región:

- 1) El área de estudio en este tiempo tenía estabilidad tectónica relativa a Norteamérica.

- 2) Otra posible alternativa es considerar que el área de estudio tuvo desplazamiento W-E, el cual no puede ser medido con paleomagnetismo.

Las direcciones medias de magnetización remanente y parámetros estadísticos de los sitios muestreados son listados a continuación:

Dirección media	Posición polar
$\theta = 357.3$	Latitud = 70.6
$l = -4.8$	Longitud = 92.7
$a_{95} = 10.4$	
$k = 11.6$	

ESTILO DE DEFORMACION DE LA SECUENCIA MESOZOICA EN LA PORCION
MERIDIONAL DE LA PLATAFORMA DE VALLES - SAN LUIS POTOSI

SILVA-ROMO G., MACIAS-GONZALEZ H., CORTES-RODRIGUEZ M.A.,
División de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM,
D. Coyoacán 04510 D.F. México

MORA-ALVAREZ G., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica
Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F.
México.

URIBE-LUNA J. y ALOR-ORTIZ I., Dirección General De Geografía,
Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, D.
Cuahtémoc 06800, D.F. México.

Las secuencias cretácicas de la región correspondiente a la parte sur de la Plataforma de Valles - San Luis Potosí, conforman estructuras laramídicas que muestran en general un estilo de deformación que contrasta con el observado en otras áreas de la Sierra Madre Oriental, como en la región de la Curvatura de Monterrey.

Las estructuras laramílicas ubicadas en el sector Tula - Ixmiquilpan, corresponden principalmente a pliegues abiertos con direcciones axiales hacia el nor-noreste, sin embargo, se observa también, en los niveles estratigráficos más incompetentes (Formaciones Mexcala y Soyatal), pliegues disarmonicos de corta longitud de onda y estilo más estrecho.

Las estructuras en general están controladas por la litología y espesor de las unidades del Albano - Cenomaniano, en la parte septentrional del sector analizado, en tanto que en la meridional, las estructuras están además regidas por la competencia mecánica de las rocas del Turoniano.

Se identificaron ocho cabalgaduras asociadas a estructuras sin recumbencia, similares a rampas tectónicas, con una vergencia general al oriente; existen también fallas de desplazamiento lateral, asociadas a estas cabalgaduras. Se discute la geometría de las estructuras laramídicas en esta región con respecto a los de otras porciones de la Sierra Madre Oriental.

CUEVAS PEREZ, E. Cons.Rec.Min. Niños Héroes 139 06720 México DF
VORTISCH, W. Inst.Geol.u.Pal. Philipps-Univ. 3550 Marburg RFA

Estudios Geológicos en las cercanías de las ciudades de Zacatecas, Fresnillo y Sombrerete, en el Estado de Zacatecas, México, evidencian la existencia de una cuenca cuyo origen es tectónicamente independiente de la Cuenca Mesozoica del Centro de México (= CHCM). Mas tarde esta subcuenca evoluciona subordinada tectónica y sedimentológicamente a la CHCM.

La transgresión marina del Golfo de México, durante el Oxfordita no, llegó a la región de la Ciudad de Zacatecas y está representada por la Caliza Zuloaga aunque ya con cambios de facies hacia la cima. En dicha localidad la sedimentación calcárea fué interrumpida por un vulcanismo marino, registrado por lavas y lavas almohadilladas interestratificadas con lutitas silicificadas.

Esta unidad litost^{estratigráfica} es conocida como Formación Chil^{ilitos}, de edad titoniana-berriasiana. Tanto las lutitas silicificadas de la Formación Chil^{ilitos} como las calizas de la Cal^{iz}a Zu^{loaga} muestran un sistema de vetillas atribuibles al vulcanismo.

Una segunda unidad litoestratigráfica se depositó en la Subcuenca de Zacatecas. Se trata de areniscas, las cuales en la región de Fresnillo se les conoce como Grupo Proaño. Su edad, determinada con fauna, corresponde al Hauteriviense y Valanginiense.

Los cuerpos de roca que sobreyacen al Grupo Proaño afloran en las regiones de Fresnillo y Sombrerete. Su litología cambia gradualmente hacia arriba estratigráficamente, los terrígenos disminuyen y se tornan más calcáreos. A partir del Albino y Cenozoico la Subcuenca de Zacatecas queda integrada a la CMCM.

Esta Subcuenca de Zacatecas se interpreta como una cuenca post-arco, en relación con el Arco Sinaloa y el complejo ofiolítico de Sinaloa.

GTS-13.72
TRES VIRGENES: EVIDENCIA DE ARGON INICIAL

TERRELL D.J.; Exploracion, Insituto Mexicano del Petróleo
Eje Central Lazaro Cardenas 152 México D.F.

MITCHELL J.G.; School of Physics, University of Newcastle upon Tyne, NE1 7RU G.B.

SAUNDERS A.D.; Geology, University of Leicester, LE1 7RH, G.B.
ROGERS G.; SURRC, East Kilbride, Scotland, G75 0QU, G.B.

La actividad volcánica en el área de Tres Virgenes en la Península de Baja California durante el Mioceno ha sido difícil de fechar. Edades que van de menos de 10 Ma a más de 20 Ma han sido reportadas sin que haya sido posible saber si la actividad perduró durante todo ese periodo o se realizó en forma discontinua.

La importancia de establecer la edad y el modo de la actividad en esa area se debe a la necesidad de distinguir las características geoquímicas relacionadas a la separación de la Península de Baja California. En el presente estudio se realizaron análisis de datación por el método K-Ar encontrándose primero un rango de actividad similar al reportado previamente en la literatura; sin embargo un análisis utilizando el método de la isocrona demuestra que la actividad se realizó durante un breve lapso, aproximadamente hace 7.8 Ma. La razón por la cual se obtuvieron inicialmente edades dentro de un lapso mucho mayor se puede explicar en función del fenómeno conocido por "argón inicial". El estudio aquí presentado representa un caso aislado y raro de la utilización de la presencia de argón inicial para la determinación más exacta de la edad de un evento magmático regional.

GTS-14.73

ESTUDIO GEOCRONOLOGICO EN LA ZONA ESTRUCTURAL DE KAPUSKASING, ONTARIO, CANADA.

LOPEZ MARTINEZ M. (*) y YORK D.: Geophysics Division, Physics Department, University of Toronto, Toronto, Ont., CANADA, M5S 1A7.

La zona estructural de Kapuskasing (KSZ), fué identificada como una anomalía gravimétrica regional desde 1960. Estudios recientes (Percival y Card, 1981) sugieren que la KSZ es una falla inversa, haciendo aflorar una parte de la corteza inferior.

Con el objeto de obtener un mejor entendimiento de la historia térmica de la KSZ, se efectuaron análisis de cocientes de $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en hornblendas, biotitas, microclinas y plagioclasas, en muestras que fueron recogidas a lo largo de 2 perfiles a través de la KSZ. Estos cruzan la Anortosita Shawmere y el Domo Racine Lake respectivamente.

De la distribución de edades de U-Pb en zircones de la KSZ, Percival y Krogh (1983) sugieren que la región estuvo por encima de 750°C antes de 2680 Ma. - Todas nuestras edades de $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ son más jóvenes de 2600 Ma, y en consecuencia están de acuerdo con la supuesta existencia de altas temperaturas - antes de 2600 Ma.

Los espectros de edad obtenidos en las hornblendas del perfil Racine indican que la temperatura en esta región pasó por la temperatura de bloqueo (T_B) de este mineral, hace 2570 Ma, mientras que biotitas obtenidas de las mismas - muestras de mano pasaron por su T_B mucho más tarde, aproximadamente 270 Ma - después. Esto indicaría un enfriamiento demasiado lento o un evento perturbador hace 2300 Ma. Mientras que los resultados obtenidos en las microclinas - sugieren una perturbación aproximadamente hace 1100 Ma, que tal vez corresponda a la intrusión de la Carbonatita Nemegosenda a sólo 15 Km. de la zona de estudio.

Las hornblendas del perfil Shawmere indican que éstas pasaron por su T_B después que las hornblendas del perfil Racine, aproximadamente 100 Ma más tarde.

Es evidente, de estos datos, que la KSZ tuvo una historia térmica larga y compleja.

Percival J.A. and Card K.D. (1983) *Geology* 11, 323-326.

Percival J.A. and Krogh T.G. (1983) *Can. Jour. Earth Sci.*, 20, 830-843.

*Dirección actual: CICESE, Geofísica de Exploración, Av. Espinoza 843 Ensenada, B. Cfa., 22830.

GTS-15.74

MAGNETOESTRATIGRAFIA CRETÁCEA EN MEXICO

CABALLERO MIRANDA CECILIA I., Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, Del. Coyoacán, C.P. 04510, D.F., México.

La magnetoestratigrafía de polaridad, disciplina que se basa, en esencia, en el registro de las variaciones del campo magnético dipolar, en las secuencias rocosas; cuando se aplica en estudios de sucesiones estratigráficas expuestas en el continente, comparándolas con las sucesiones de anomalías magnéticas oceánicas; resulta de gran importancia para diversos fines. En este trabajo se analizan los estudios paleomagnéticos realizados en rocas cretácicas de México, en función de sus resultados magnetoestratigráficos y se discuten cuáles son las secuencias estratigráficas en México con mayores posibilidades para estudios magnetoestratigráficos de relevancia. También se presenta un esquema de coordinación magneto-bioestratigráfica del Cretácico para ser usado como base en futuros trabajos magnetoestratigráficos en México.

GTS-16.75

LA DIFERENCIACIÓN ESTRATIGRAFICA DEL TERCIARIO CONTINENTAL DE MEXICO MEDIANTE UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO: I Parte, ESTUDIOS PALEONTOLOGICO-PALEOMAGNETICOS EN EL CONGLOMERADO ROJO DE GUANAJUATO.

FERRUSQUA-VILLAFRANCA, I., Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. México. URRUTIA-FUCUGAUCHI, J., MORAN-ZENTENO, D.J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. México.

El presente estudio forma parte de un proyecto geológico-paleontológico-geofísico sobre áreas selectas del territorio nacional, que permita resolver problemas comunes a estas disciplinas y obtener información calibrada. Se presentan los resultados preliminares de la primera parte. La unidad estratigráfica estudiada es el conglomerado rojo de Guanajuato, cuyo "Miembro Inferior" incluye un conglomerado polimítico de clastos metamórficos y volcánicos, filarenitas bien consolidadas, limolitas purpuras, tobas riocácitas y derrames andesíticos y basálticos. En localidades ubicadas unos 2 km al sur de Marfil, entre esta población y la Yerbabuena, afloran filarenitas limosas portadoras de una pequeña pero significativa vertebradofauna, que incluye el iguánido *Paradipsosaurus mexicanus*, un tapiroideo

indeterminado, los roedores *Floresomys guanaquatusensis*, *Guanaquatomys hibardi* y *Marfilomys woodi* y el condiliarto cf. *Huoposodus uitaensis*, que en conjunto indican inequívocamente una edad Eoceno Tardío para esta fauna y por extensión para la subunidad del Conglomerado Rojo, que había sido cuestionablemente fechada como Eoceno-Oligoceno, con base en *Floresomys* y constituía el "dato" con el cual se habían fechado los conglomerados basales de México. En la secuencia Filarenítica portadora se colectaron muestras para análisis paleomagnético de las que se obtuvieron direcciones de magnetización remanente (MRN) con polaridad normal y con una dirección media de Dec=327, Inc=61.5, α_{95} = 4.26 y k =87.6. Esta dirección media es similar a otras direcciones reportadas para rocas contemporáneas en la región de la Faja Volcánica Mexicana y difiere de las direcciones esperadas con respecto a la curva de deriva polar de Norteamérica.

GTS-17.76

ALTERACION DEL PATRON DE COMPOSICION DE GASES NOBLES EN ROCAS POR ALTERACION CON AGUA: HALMIROLISIS E HIDROTHERMALISMO

D.J. TERRELL; Exploración, Instituto Mexicano del Petróleo.

Eje Central Lázaro Cárdenas 152; México 07730 D.F.

Los gases nobles (He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn) son altamente solubles en agua. Su solubilidad depende de la temperatura según la ecuación de Valentiner (Morrison & Jhonstone, 1954):

$$\log S = -A + B/T + C \cdot \log T$$

Este hecho puede ser utilizado en tres direcciones al estudiar el cambio de la composición de los gases nobles en rocas al interaccionar con agua.

En primer lugar puede ayudar a distinguir el origen del fluido en forma paralela a los isótopos de oxígeno e hidrógeno. En segundo lugar la abundancia relativa de los gases puede indicar las temperaturas a las cuales las reacciones agua-roca tuvieron lugar. Finalmente, parece ser posible distinguir entre procesos que ocurrieron en equilibrio y aquellos que son el producto de mezcla de componentes cuya composición de gases nobles es diferente.

En este estudio se presentan dos ejemplos en donde pueden distinguirse una situación de equilibrio en la reacción agua-roca y una situación de mezcla con agua de origen meteórico.

GTS-18.77

EVOLUCION TEMPORAL DE LA SISMICIDAD ASOCIADA AL VOLCAN TACANA: DICIEMBRE 1985-SEPTIEMBRE 1986.

RAMOS, E., CONTRERAS, L., GONZALEZ, L., GONZALEZ, A., DE LA CRUZ-REYNA, S., Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

Las primeras manifestaciones que llamaron la atención sobre el volcán Tacaná, fueron de carácter sísmico. Consistieron de temblores sentidos, algunos de ellos de magnitud 4 ó mayor, localizados a unos 15 km al NE del volcán, en el Departamento de San Marcos, Guatemala. A partir del 25 de enero de 1986 se colocaron cuatro estaciones sísmicas portátiles en forma tentativa en varias localidades alrededor del volcán y el 7 de febrero se estableció una red semi-permanente, con estaciones en Muxbal, Motozintla y El Aguila, las cuales, junto con las estaciones instaladas por el INSIVUMEH en Guatemala, han cubierto satisfactoriamente el monitoreo sísmico del volcán. Dos parámetros fundamentales se han escogido para describir la evolución de la sismicidad en el tiempo: Una cantidad relacionada con la energía sísmica disipada diariamente y una cantidad relacionada con la distancia a una de las estaciones monitoras. La primera cantidad se ha calculado en base al logaritmo de la suma acumulativa de los cuadrados de las amplitudes de los eventos ocurridos cada día, la segunda a partir de la diferencia de tiempos entre las fases S y P de cada evento registrado en la estación Muxbal. La "energía" disipada mantiene valores altos en febrero, adquiere una cierta periodicidad en marzo, toma un carácter irregular en la primera mitad de abril y empieza a subir persistentemente a partir del 24 de abril hasta culminar con sus valores máximos entre el 7 y el 10 de mayo. El 8 de mayo aparece una nueva fumarola en el volcán. En junio retoma el carácter periódico de marzo y de allí en adelante los patrones tienen pocos cambios. Las prefases indican una migración de la actividad, alcanzando sus valores mínimos durante la crisis de mayo.

GTS-19.78

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA SISMICIDAD ASOCIADA AL VOLCAN TACANA.

CONTRERAS, L., RAMOS, E., ESPINDOLA, V.H., GONZALEZ, A., DE LA CRUZ-REYNA, S., Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán 04510, México, D.F.

La reciente (diciembre 1985-septiembre 1986) actividad sísmica en la región fronteriza entre México y Guatemala, donde se encuentra el volcán Tacaná, está caracterizado por tres tipos de temblores, según su localización. El primer tipo de eventos, que de hecho son típicos de toda la costa pacífica son aquellos asociados a la subducción; aunque ellos representan una de las prin-

cipales fuentes de alarma entre las poblaciones cercanas al Volcán, no existe relación causal directa entre ese tipo de eventos y el volcán. Los temblores del segundo tipo, se localizan aproximadamente alineados sobre una dirección 45°NW-SE, la cual a su vez forma un ángulo de unos 20° respecto al eje del cinturón volcánico centroamericano. El más grande de estos eventos, ocurrido el 3 de febrero (M=5) produjo daños leves en varias poblaciones guatemaltecas. Este evento sale un tanto de esa línea. Dentro de este segundo grupo de temblores se encuentra un enjambre con diferencia de fases S-P comprendidos entre 1.1 y 1.8 segundos medidos desde la estación MUXBAL. En su mayor parte, sus epicentros se localizan a unos 10 km al NE de la cumbre del volcán y tienen las características de los eventos tipo A (clasificación de Minakami). El tercer tipo de temblores se caracteriza por tener diferencia de fases S-P comprendidas entre 0.5 y 1.1 segundos (desde MUXBAL). Sus epicentros se localizan principalmente sobre el flanco SW del volcán, cerca de la cumbre y también tienen características de enjambre de eventos tipo A. A partir del 24 de abril este tercer tipo de eventos empieza a aumentar en frecuencia de ocurrencia y alcanza 110 eventos por día el 3 de mayo. El 7 y 8 de mayo la frecuencia de ocurrencia alcanza a varios eventos por minuto. Esta intensa actividad de enjambre microsísmico coincide con la aparición de la fumarola en el flanco NE del volcán.

GTS-20.79

MÉTODOS DE ANALISIS DE DEFORMACION UTILIZADOS EN EL VOLCAN TACANA.

MENA, M., CAÑON AMARO, C., DE LA CRUZ-REYNA, S., Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

El volcán Tacaná es un estrato volcán de 1800 m de altura sobre un basamento granítico de morfología irregular, la altura sobre el nivel del mar es de 4030 m con una pendiente en las laderas de cerca de 20°. La estructura andesítica del estrato volcán formada principalmente por domos, no excede de 2 km de radio.

A partir de la reciente actividad sísmica iniciada en diciembre de 1985, se proyectó una red de vigilancia geodésica utilizando 3 métodos: inclinometría seca y húmeda, triangulación y nivelación de precisión y observaciones iterativas de gravedad para monitorear posibles deformaciones verticales y horizontales.

Con respecto al primer método, se instaló un inclinómetro de burbuja tipo Westphal para observar deformaciones en el rango de 10^{-4} a 10^{-6} radianes. Este aparato tiene una sensibilidad de 10^{-3} radianes para períodos cortos y un rango dinámico de 10^{-2} . Además, se construyeron 2 inclinómetros "secos" con bases de nivelación de precisión formando triángulos de 150 a 200 m de lado susceptibles de detectar inclinaciones del terreno entre 10 y 100 microradianes.

Para observar las posibles deformaciones verticales, se construyeron 2 líneas de nivelación de 5 km de largo radiales al volcán, a una distancia de 7 km de la cuspide y con una distancia de 500 m entre BN y BN.

Para el control horizontal se construyó un polígono base de triangulación de 4 lados del orden de 3 km por lado con el objeto de ligarlo a puntos sobre el do no utilizando distanciómetros electrónicos y teodolitos.

Finalmente, se espera iniciar la gravimetría iterativa con gravímetros de microgal sobre las líneas de nivelación preestablecidas. Los resultados obtenidos a la fecha muestran que la naturaleza de la actividad del volcán no ha involucrado deformaciones medibles en el basamento por lo que resulta imperativo extender los métodos enunciados a la parte superior del volcán adaptándolos a las dificultades de acceso y lo sinuoso del terreno.

GTS-21.80

RESULTADOS DE LOS MUESTREOS DE RADON EN SUELO ALREDEDOR DEL VOLCAN TACANA

SEGOVIA, N., ROMERO, M., MENA, M., DE LA CRUZ-REYNA, S., JUAREZ, G., ININ Agricultura 21, México 06140, D.F.

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

Los métodos emanométricos de radón en el suelo han mostrado ser útiles en la determinación del estado de presión interna en volcanes activos. La presencia de magmas con alto contenido de gases en solución puede modificar el patrón de flujo de fluidos hasta las partes exteriores del volcán. A raíz de la actividad sísmica que se ha desarrollado desde diciembre de 1985 en el Volcán Tacaná se instalaron seis estaciones de monitoreo de radón en las localidades de Unión Juárez, El Águila, Agua Caliente, Motozintla, Tolinán y Tapachula. Las medidas se realizaron en pozos a 70 cm de la superficie. Las tres primeras estaciones se localizan en los flancos del volcán a 7, 8 y 5 km respectivamente de su cumbre. Las dos siguientes se encuentran a 30 y 35 km y la de Tapachula a 30 km. Se realizaron asimismo determinaciones del contenido de Uranio en los materiales del fondo de los pozos. Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren la ausencia de una fuente importante de presión variable en el interior del volcán. Las variaciones observadas en el radón pueden atribuirse más bien a factores climáticos externos.

GTS-22.81

MONITOREO GEOQUIMICO DE AGUAS TERMALES EN EL VOLCAN TACANA DURANTE LA ACTIVIDAD ENERO-JUNIO DE 1986

ARMIENTA, M.A., ZAMORA, V. Instituto de Geofísica, UNAM, D. Doyacan 04510, D.F. MEXICO

En el estudio de la actividad volcánica es importante realizar observaciones de diversas variables que permitan determinar su evolución. Entre ellas se encuentra la composición química tanto de fumarolas como de aguas termales en las áreas afectadas por dicho volcanismo.

En este trabajo se describe la metodología analítica utilizada para la cuantificación de los iones principales en muestras de aguas del Manantial Agua Caliente, Chiapas.

Se presentan los resultados del monitoreo geoquímico observándose un comportamiento variable en el tiempo, con un incremento de la concentración de los sulfatos antes de la aparición de una fumarola en el flanco norte del volcán el 8 de mayo de 1986.

Se concluye que la actividad que motivó la apertura del pequeño cráter es freática y que la fumarola tiene un carácter esencialmente hidrotermal.

Se propone un modelo en el cual el incremento en los sulfatos se debe a un mecanismo de disolución del H_2S difundido a través de fracturas en las rocas y posteriormente disuelto y oxidado en aguas geotermiales.

GTS-23.82

LA RECIENTE ACTIVIDAD DEL VOLCAN TACANA

DE LA CRUZ-REYNA, S., NAVA, A., JIMENEZ, Z., MENA, M., Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, 04510 México, D.F.

El volcán Tacaná, situado en la frontera entre Chiapas, México y Guatemala, ($15.13^{\circ}N$, $92.10^{\circ}W$), es un estrato volcán de 4030 metros de altura sobre el nivel del mar. Su cima está dominada por una serie de domos con una cierta tendencia NE-SW. Las lavas que la forman son principalmente andesitas y dacitas interestratificadas con flujos piroclásticos de la misma composición. En su estructura se distinguen dos antiguos cráteres, uno de aproximadamente 3 km de diámetro y otro oval superpuesto de 1.2 km diámetro medio. Ambos cráteres se encuentran cubiertos por las estructuras más recientes que constituyen los domos y los derrames de lava. Tiene además cuatro pequeños cráteres cuyos diámetros van desde 40 hasta 150 m y que son probablemente productos de explosiones freáticas más recientes. Una de las características más interesantes de este volcán es que el edificio andesítico mide solamente 1800 m en altura efectiva y tiene un diámetro basal de 7 km. El 55% restante de la altura del volcán está por tanto constituido por un basamento de rocas terciarias, principalmente granitos y granodioritas, que subyace a las andesitas.

Existe poca información sobre la actividad pasada del Tacaná. Algunos reportes sugieren que en 1851, 1878, 1903 y 1949-1950 ocurrieron eventos descritos como aperturas de fisuras o bocas acompañadas de fumarolas y solfataras de corta vida. En diciembre de 1985 y febrero de 1986, la ocurrencia de temblores localizados entre 15 y 20 km al NE del volcán parecen haber iniciado un nuevo período de actividad que hasta el momento tiene características similares a las mencionadas arriba. La sismicidad local ha estado dominada por enjambres de temblores tectónicos, muchos de ellos sentidos y acompañados de "retumbos". Estos sonidos son posiblemente debidos a ondas acústicas audibles excitadas por las ondas sísmicas de alta frecuencia. Virtualmente todos los eventos registrados tienen características comunes en lo que respecta a la forma de ondas: son impulsivos, con fases bien definidas y alto contenido de períodos muy cortos. El 8 de mayo ocurrió una explosión freática que abrió un pequeño cráter de 20 m de diámetro en el flanco NW del volcán a una altitud de 3100 msnm, de la cual ha estado emanando una fumarola de intensidad variable. Esta actividad fue contemporánea con un enjambre sísmico que se inició el 7 de mayo y cuyos epicentros se localizan sobre el flanco SW del volcán. Además del monitoreo sísmico continuo que se inició el 7 de febrero, se han mantenido observaciones de nivel de radón en el suelo alrededor del volcán, medidas de deformación por inclinometría húmeda y seca y por líneas de nivelación y control geoquímico sobre un manantial geotermal (Agua Caliente) localizado en la base NW del volcán. El análisis de toda la información acumulada y, principalmente, de las características de la sismicidad permite concluir que hasta la fecha, el modelo más plausible para explicar la evolución observada es aquel en que un esfuerzo regional causa los temblores tectónicos de diciembre a febrero, lo cual ha producido fracturamientos en el basamento granítico bajo el volcán. Estos fracturamientos han modificado los patrones de circulación hidrotermal produciendo la explosión freática de mayo. Queda sin embargo abierta la posibilidad de que esta situación cambie en el futuro.

GTS-24.83

EL RIESGO VOLCANICO ASOCIADO AL VOLCAN TACANA.

DE LA CRUZ-REYNA, S., MENA, M., JUAREZ, G., RAMOS, E., CONTRERAS, L., Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, Deleg. Coyoacán, 04510 México, D.F.

La reciente actividad sísmica y fumarólica que se ha venido desarrollando en el volcán Tacaná ($15^{\circ}07.5'N$, $92^{\circ}07'W$) ha provocado la alarma de la población y la preocupación de las autoridades de México y Guatemala. Los flancos del volcán están salpicados de numerosas poblaciones, la mayor parte de ellas comunicadas únicamente por caminos de herradura o veredas y varias poblaciones de tamaño considerable se encuentran sobre depósitos volcánicos de erupciones anteriores. La relación entre autoridades estatales y grupos de investigación científica ha dado lugar a un plan estatal de protección civil para afrontar una posible erupción del Tacaná. Una parte medular de un plan de protección civil es la evaluación del riesgo. Este parámetro consta de tres factores sobre dos escalas de tiempo. Los factores son: Probabilidad de ocurrencia, de una erupción, vulnerabilidad de los asentamientos humanos y bienes de producción potencialmente amenazados, y valor de los anteriores en términos de cantidad de población y productividad regional. El factor valor es de carácter esencialmente social y corresponde a los investigadores en ciencias sociales su determinación. El factor vulnerabilidad tiene una componente social y una propiamente vulcanológica en el sentido de que distintos tipos de asentamientos humanos tendrán distintas vulnerabilidades ante las diferentes manifestaciones volcánicas y el factor probabilidad de ocurrencia implica consideraciones puramente vulcanológicas. Las escalas de tiempo sobre las que estos factores pueden tener matices diferentes se miden en el orden de días a semanas para los efectos de corto plazo y de meses a años para los efectos de largo plazo.

Para fines de evaluación de vulnerabilidad y para la mejor comunicación con las autoridades estatales y federales se ha desarrollado un esquema de escenarios en los que se describen los posibles modos de actividad que puede desarrollar el Tacaná en base a las evidencias obtenidas de su actividad pasada, y los posibles efectos que cada uno de estos distintos modos podrían tener sobre los asentamientos y sobre los factores de producción. La historia geológica del volcán y los reportes de su actividad reciente sugieren que, entre los modos de actividad que se han presentado en el pasado y cuya ocurrencia futura es posible (aunque no necesariamente probable) están: a) erupciones explosivas.

sivas con derrames piroclásticos, b) erupciones efusivas con formación de domos, derrames de lava y actividad piroclástica menor, c) explosiones freáticas de diversas intensidades, que puedan producir cráteres del orden de 100 m de diámetro, d) explosiones freáticas pequeñas que produzcan cráteres del orden de 20 m o menos y actividad fumarólica. En los tres primeros casos puede esperarse que la actividad sea acompañada con caída de ceniza proporcional a la explosividad de la actividad y podría también ser seguida de avalanchas de lodo (lahares) productos de la mezcla de agua y ceniza. Los alcances de estos efectos se presentan en forma de un mapa de riesgo volcánico. La evaluación de la probabilidad de ocurrencia se fundamenta en el monitoreo sísmico, de deformaciones y geoquímico. La evaluación presente indica que el escenario más probable a corto plazo se ha mantenido en el caso d) la evaluación a largo plazo requiere la asignación heurística de probabilidades de cada escenario en base a la evolución observada.

GTS-25.84

HISTORIA VOLCANICA DEL TACANÁ Y SU RELACION CON LOS RIESGOS VOLCANICOS.

PEREZ, H. ESQUIVIAS Y SAUCEDO R. GIRON

Debido a la frecuente actividad volcánica y tectónica que ha habido en los últimos tiempos a nivel mundial, surge la necesidad de crear medidas preventivas para estos casos en el lugar que así lo requiera.

Esto sucede en el volcán Tacaná en el Estado de Chiapas, que ha mostrado una nueva actividad sísmica y fumarólica en los últimos meses.

En el presente trabajo se tratan de establecer parámetros geológicos que en conjunto con datos geofísicos puedan servir para poder prevenir a la población de la región que sería más afectada por una posible erupción freática o magma de magnitud considerable.

Para esto se tomó en cuenta el estudio geológico regional como punto de partida para determinar los diferentes eventos volcánicos del Tacaná.

Se identificaron cuatro derrames andesíticos y aparecen tres flujos piroclásticos, así como un pequeño horizonte de ceniza.

Posteriormente se calcularon sus volúmenes aproximados con el objeto de determinar como ha ido evolucionando el volcán a través del tiempo y en base a esto determinar, cuál es el evento que expulsó mayor o menor volumen como son derrames, flujos piroclásticos o lahares, y así establecer su distribución en la zona.

Para poder predecir las áreas con más probabilidad de ser ocupadas por materiales volcánicos, se hizo un estudio hidrográfico en la zona para definir cuáles son las corrientes con mayor pendiente y extensión que sean factibles de encausar un flujo piroclástico a un lahar, tomando en cuenta la pendiente del volcán para determinar su alcance posible.

NOTA: El plano geológico se obtuvo en conjunto con los ingenieros Venancio De La Cruz y Roberto Hernández Z. del departamento de Geoterma de la C.F.E.

GTS-26.85

MONITOREO SISMICO DE ALGUNOS VOLCANES MEXICANOS.

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

Considerando la extensión que abarca la Faja Neovolcánica Transmexicana y el efecto que puede tener en una zona determinada la ocurrencia de un fenómeno volcánico, se propuso el proyecto de Monitoreo Sísmico de algunos volcanes mexicanos.

En este proyecto se contempla el estudio de la actividad sísmica que puede estar asociada a la actividad propia de algunos centros volcánicos considerados activos actualmente, como son: el volcán de Colima, el Cerrobuco, el Tacaná, el Chichón, el volcán de los Tuxtlas, Popocatepetl y otros.

Teniendo en cuenta el método de operación en el campo, se pensó complementar la observación sísmológica con medidas microtectónicas, con el fin de verificar si ha habido alguna deformación importante en el tiempo reciente, en las zonas aledañas a los volcanes de interés.

En esta ocasión se presenta un avance del proyecto, con el trabajo realizado hasta la fecha.

GTS-27.86

SOBRE LA ESTIMACION DE LA PELIGROSIDAD Y EL RIESGO VOLCANICOS.

ESPINDOLA, JUAN M. y MEDINA, FRANCISCO M. Instituto de Geofísica, UNAM. D. Coyoacán, 04510 México D.F.

El riesgo y el peligro volcánicos son dos factores asociados íntimamente a los volcanes activos. En este trabajo presentamos una metodología general para estimar ambos factores. La peligrosidad puede estimarse por medio de modelos deterministas de erupciones volcánicas, calibrados con los parámetros observados más frecuentemente en erupciones volcánicas e información local que proviene del análisis de los depósitos de erupciones anteriores. El riesgo requiere además, de un análisis estadístico que permita establecer una probabilidad confiable para la ocurrencia de una erupción con características determinadas. Para volcanes con periodos de reposo cortos la información requerida puede ser obtenida de los registros históricos; pero para aquellos con periodos de reposo largo la información debe obtenerse por los métodos radiocarbono clásicos u otros más recientes como el de termoluminiscencia. Finalmente se hace una síntesis de los métodos utilizados actualmente para la vigilancia de los volcanes activos y su lugar dentro de un esquema de la efectividad mostrada para prevenir la ocurrencia de erupciones.

GTS-28.87

PROPUESTA: OBSERVATORIO SISMICO-VULCANOLOGICO EN EL ESTADO DE MICHOACAN.

GONZALEZ-ESCOBAR MARIO, GONZALEZ-G., JAVIER, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada B.C., 22830 México.

RODRIGUEZ G., MIGUEL, Instituto de Ingeniería, UNAM, Apartado Postal 70-472, Coyoacán 04510, México, D.F.

La determinación de zonas sismogénicas es de gran importancia en el estudio de la peligrosidad y riesgo sísmico de un área determinada. El Estado de Michoacán, es una área cuya localización geográfica lo sitúa en la vecindad de la subducción de una placa tectónica y es una región densamente poblada de volcanes, sin embargo no cuenta con una red de instrumentación sísmica de cobertura estatal que registre la gran actividad generada por tales fenómenos. La necesidad de la instrumentación es con la finalidad de monitorear la actividad sísmica generada por los volcanes, así como también la derivada por la subducción de la placa tectónica, el comportamiento del posible rompimiento de ésta y la relación de ello con los terremotos de Septiembre de 1985.

Al tener un registro continuo de la actividad sísmica se podrá determinar la distribución de la sismicidad y se podrá tener un mejor control del riesgo sísmico de las regiones que comprenden dicho estado, para dentro de lo posible, disminuir los efectos destructivos de los terremotos.

Aquí se trata de una manera general una pequeña reseña de la actividad sísmica tectónica y volcánica con la finalidad de mostrar la necesidad de la creación de un Centro de Ciencias de la Tierra. Esta institución tendría que ser patrocinada por el gobierno estatal, alguna institución de enseñanza superior o algún organismo paraestatal cuyo trabajo este ligado a dicho estado.

GTS-29.88

OPERACION DE LA RED SISMICA DEL ESTADO DE PUEBLA

GONZALEZ POMPOSO GUILLERMO J., Red Sísmica del Estado de Puebla, UAP, Escuela de Ingeniería Civil, 4 Sur # 104, Puebla, Puebla, México.

DE GANTE GONZALEZ JORGE A., Red Sísmica del Estado de Puebla, UAP, Escuela de Ingeniería Civil, 4 Sur # 104, Puebla, Puebla, México.

RESUMEN

Se presenta una descripción de la forma en que ha quedado integrada la Red Sísmica del Estado de Puebla (RESEP). Se describen las características de las estaciones sismológicas (coordenadas geográficas, tipos de instrumentos y el tipo del equipo utilizado) y del programa que permite la localización epicentral de los eventos. Asimismo, se definen los objetivos inmediatos de RESEP. Por último se resume la ampliación que actualmente se lleva a cabo de la mencionada Red.

GTS-30.89

MAPA PRELIMINAR ESTRUCTURAL Y TECTONOESTRATIGRAFICO DEL BORDE OCCIDENTAL DEL BLOQUE LA PAZ - CABO SAN LUCAS, BAJA CALIFORNIA SUR.

CARILLO CHAVEZ ALEJANDRO Y GAITAN MORAN JAVIER.
Departamento de Geología
U.A.B.C.S. Ap. Postal 219-b, La Paz B.C.S.
Carretera al Sur Km 5.5 CP 23000

Se presenta un plano estructural y tectonoestratigráfico del extremo oeste del bloque tectónico La Paz - Cabo San Lucas. Este primer intento de configurar un plano de este tipo se basa en el análisis morfo-estructural de rasgos observables en la imagen Landsat y fotografías aéreas, así como de verificaciones y levantamientos estratigráficos de campo. En cuanto a los terrenos tectonoestratigráficos se sugieren cuatro terrenos, metamórficos con características morfológicas, estructurales y petrográficas distintas. Estos terrenos se extienden en una franja norte-sur desde los poblados San Antonio y El Triunfo hasta el sur del poblado El Pescadero en la costa del Pacífico. Tentativamente y en base a las localidades tipo se les ha llamado de la siguiente manera: a) Terreno Arroyo Veladero, b) Terreno Todas Santos, c) Terreno Punta Lobos y d) Terreno Cordon la Polar. Los dos terrenos presentan secuencias mas o menos afines de rocas metasedimentarias de facies esquistos verdes a anfibolitas, variando en algunos aspectos estructurales y petrográficos. El tercero con características polimetamórficas de gneises anfibolíticos migmatizados podría ser el núcleo de una estructura de tipo "core complex". Finalmente el cuarto presenta rasgos geomorfológicos típicos de estructuras anfriformes erosionadas y doblemente burantes con núcleos migmatíticos y de gneises graníticos. Se sugiere que de detectarse anomalías estructurales y con mayor evidencia petrográfica podrían modelarse estructuras tipo "core complex" posiblemente afectadas por tectónica transpresiva.

En cuanto al aspecto estructural se marcan alineamientos y estructuras de posible edad Jurásica(?) hasta del presente (neotectónica), siendo estas últimas las que controlan los rasgos geomorfológicos actuales.

- GUERRERO, J. (1); CALVUS, T. (3); CASTILLO-M., E. (2); DUCH-GA
RY, N. (4); KASSER, M. (5); LESAGE, P. (6); MONTANO, T. (2);
ORTIZ, L. (7); RODRIGUEZ, J. L. (2); ROLDAN, J. J. (2);
(1) Instituto de Geología, UNAM, México, D.F.
(2) Estación Regional del Noroeste, I.G., UNAM, Hermosillo, Son., México.
(3) Departamento de Geología, UNISON, Hermosillo, Son., México.
(4) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.
(5) Institut Geographique National, St. Mandé, Francia.
(6) Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, Ensenada, B.C., México.
(7) Institut Français de Recherche Scientifique Pour le Développement en Coopération, Paris, Francia.

UN GRUPO DE INSTITUCIONES MEXICANAS Y FRANCESAS CONSTRUYO EN MARZO DE 1982 UNA RED DE TRILATERACION A TRAVÉS DEL GOLFO DE CALIFORNIA (29 N) CON EL OBJETO DE ESTUDIAR EL TIPO, LA DISTRIBUCIÓN Y LA VELOCIDAD DE LOS MOVIMIENTOS EN ESTA PARTE DE LA FRONTERA DE LAS PLACAS PACÍFICA Y NOROCCIDENTAL. SE LLEVO A CABO EL SEGUNDO LEVANTAMIENTO DE ESTA RED EN MARZO DE 1986 Y SE OBTUVIERON LAS PRIMERAS ESTIMACIONES DE LAS DEFORMACIONES. SE MIDIERON 24 DISTANCIAS EN 82 (25 EN 86) ENTRE 11 PUNTOS (3 EN SONORA, 3 EN BAJA CALIFORNIA, Y 5 EN LAS ISLAS) USANDO TAQUÍMETROS AGA 8 Y SE DESARROLLÓ UNA METODOLOGÍA ADECUADA PARA MEDIR DISTANCIAS MUY LARGAS (20-93 KM) Y HACER LAS REDUCCIONES CORRESPONDIENTES. SE DISCUTE LA PRECISIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS Y LA DETECCIÓN DE ERRORES, USANDO MÉTODOS DE AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS. A PARTIR DE VARIAS REPRESENTACIONES DE LOS MOVIMIENTOS, SE PUEDE OBSERVAR:

- 1/ UN CLARO MOVIMIENTO DE CIZALLADO LATERAL DERECHO ENTRE LA ISLA ANGEL DE LA GUARDA Y LA PENINSULA, CON UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO PARALELO A LA DIRECCIÓN H46 O DEL ORDEN DE 17 CM O SEA 4 CM/AÑO.
 - 2/ DEFORMACIONES SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS ISLAS SAN ESTEBAN, SAN PEDRO MARTIR, TIGURON Y LA COSTA DE SONORA CON UNA COMPONENTE DE MOVIMIENTOS DE CIZALLADO LATERAL DERECHO PARALELO AL EJE DEL GOLFO DE UNOS 20 CM ENTRE SAN ESTEBAN Y SONORA, O SEA 5 CM/AÑO.
 - 3/ ENTRE LAS ISLAS SAN ESTEBAN, SAN LORENZO, SAN PEDRO MARTIR Y LA COSTA DE B.C., LOS MOVIMIENTOS SON DE PEQUEÑA AMPLITUD E INFERIORES A LOS ERRORES.
- NUESTROS RESULTADOS SON COHERENTES CON EL CUADRO GEODINÁMICO DEL GOLFO DE CALIFORNIA E INDICAN UNA AMPLIA Y COMPLEJA DISTRIBUCIÓN DE LAS DEFORMACIONES.

GTS-32.91 MODELO GEOMÉTRICO TRIDIMENSIONAL PARA LA EVOLUCIÓN NEOTECTÓNICA DEL GRABEN DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR.

GAITAN MORAN JAVIER, Departamento de Geología, U.A.B.C., Carretera al Sur, Km 5.5, La Paz, B.C.S., México.

Se ha elaborado un modelo geométrico tridimensional para tratar de explicar la evolución neotectónica del graben de La Paz. Esta estructura está limitada por dos fallas regionales que presentan vectores de desplazamiento tanto vertical como horizontal. En la parte oriental el límite es la falla de La Paz; estructura orientada casi norte-sur con una curvatura hacia el oeste en su extremo sur y con un movimiento lateral izquierdo. Al occidente el límite es la falla El Carrizal; estructura orientada NW-SE con una curvatura hacia el este en su extremo sur y un probable movimiento lateral derecho. La orientación de estas dos fallas produce un acortamiento del graben en su parte sur y el movimiento de las fallas ha resultado en un basculamiento hacia el norte del graben. Junto con este modelo se presentan evidencias geomorfológicas y estratigráficas que lo apoyan.

GTS-33.92
EVIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA ACTIVIDAD CUATERNARIA DE LA FALLA ARROYO DE SAN JOSÉ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

GAITAN MORAN JAVIER, Departamento de Geología, U.A.B.C., Carretera al Sur, Km 5.5, La Paz, B.C.S., México.

RESUMEN
Se presentan algunas evidencias geomorfológicas para inferir la actividad de la Falla Arroyo de San José durante el Cuaternario.

La aplicación de fotografías aéreas fue de gran ayuda en la interpretación del paisaje y el patrón de drenaje presentes. Se demuestra que una área, comprendida en la región sur de la Península de Baja California, ha sido inestable durante su evolución geomorfológica y que los movimientos tectónicos han sido los responsables del desarrollo del paisaje actual. La Falla Arroyo de San José se interpreta como una estructura originada durante el Cuaternario. El movimiento relativo ocurrido a lo largo de la falla está, morfológicamente y estructuralmente, bien expresado sobre ambos lados de la falla. El lado ascendido presenta extensas mesas y un patrón de drenaje meandriforme asociado; observándose este último incidado a través de depósitos aluviales Cuaternarios. Dicho rasgo es un indicador de rejuvenecimiento inducido por un levantamiento lento y esencialmente vertical, sin basculamiento. Por otra parte, el lado descendido forma parte de un pequeño graben, limitado al oeste por la Falla Buenavista-San José del Cabo y parcialmente relleno por depósitos aluviales Cuaternarios de gran espesor.

GTS-34.93
DEFORMACIÓN DE LA RED GEODÉSICA LA MESA, MEXICALI B.C., 1980-1985.
Lesage, Philippe*, y González G., Javier, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 443, Ensenada, B.C., 22830 México. (*Ahora en: Laboratoire de Sismologie, Université Pierre et Marie Curie, 4, Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, Francia.)

Se está llevando a cabo el estudio de las deformaciones del suelo cerca de la falla Cerro Prieto en el área conocida como La Mesa, 15 km al SE del epicentro del Temblor Victoria (M-6.1, 800609), utilizando métodos geodésicos de trilateración. La red se construyó en 1980 con 10 puntos y en 1983 se amplió a 14 puntos. A la fecha se han efectuado cuatro levantamientos, en Noviembre de 1980, Junio de 1982, Diciembre de 1983 y Octubre de 1985.

El análisis de los datos nos indica que no existe en la cercana de La Mesa un deslizamiento significativo del trazo superficial de la falla Cerro Prieto en el intervalo de Noviembre de 1980 a Octubre de 1985. Por otra parte, ajustando dos tensores de deformación, uno para la región situada al NE de la falla y el otro para la región SW, se estima que al NE no existe una deformación significativa en dicho período; en cambio, en el SW se observa una compresión horizontal en un rumbo N15°E. La amplitud de esta compresión decrece de 10.5 ± 3.0 ppm en 80-82, a 4.5 ± 3.6 ppm en 82-83 y a 1.1 ± 1.9 ppm en 83-85; totalizando una compresión de 16.5 ± 2.2 ppm en el período de 1980-1985.

La inferencia de una deformación compresiva actuando sobre el sector SW de la red, implica el levantamiento de La Mesa: un promontorio de arenas y gravas pobremente consolidadas que alcanza un desnivel de hasta 25 mts. con respecto al piso del Valle de Mexicali que lo rodea.

GTS-35.94
LA DETECCIÓN DE ALGUNOS RASGOS SOBRESALIENTES INDICADORES DE LA PRESENCIA DE LA FALLA EL CARRIZAL Y SU ACTIVIDAD CUATERNARIA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

GAITAN MORAN JAVIER, Departamento de Geología, U.A.B.C., Carretera al Sur, Km 5.5, La Paz, B.C.S., México.

RESUMEN
La Falla El Carrizal, localizada al suroeste de La Paz, Baja California Sur, en las Indígenas Landstet y fotografías aéreas como un relieve mienta casi recto y continuo orientado en dirección NW-SE, por más de 60 km a partir del Arroyo La Puja, en su extremo sur hasta los alrededores del poblado El Centenario en el noroeste. Se considera a la falla como una estructura regional de tipo normal, pero presenta algunas características que evidencian la actividad de la Falla Arroyo de San José durante el Cuaternario.

posibilidad de que también tenga una componente horizontal.

La traza de la falla está fuertemente marcada por un alineamiento enfatizado regionalmente por fuertes anomalías en la densidad y patrón de drenaje, elementos del paisaje y vegetación.

La falla afecta y desplaza a tres grandes depósitos de abanico, de probable edad Plioceno-Cuaternario, que se encuentran levantados y basculados. Escarpes y líneas de escarpes de falla son observados a lo largo de la traza de la falla auxiliando en la interpretación del comportamiento estructural de la misma durante el Cuaternario. La presencia, grado de disección y elevación de los depósitos de abanico y la expresión del relieve presentada por los escarpes y líneas de escarpe de falla, evidencian la actividad tectónica de la falla la cual se interpreta que ha migrado en una dirección noroeste hacia el sureste.

GTS-36.95

THE 1912 ACAMBAY, MEXICO ($M_L=7.0$) EARTHQUAKE: A REEXAMINATION

LUCIANA ASTIZ, Seismological Laboratory, 252-21 Caltech, Pasadena, CA 91125, U.S.A.

On November 19, 1912 a large earthquake with $M_L=7.0$ occurred in central Mexico, about 100 km northwest of Mexico City, causing severe damage to structures in towns along the valleys of Acambay and El Oro in the states of Mexico and Michoacán. The 1912 Acambay earthquake has been the matter of some controversy. Richter's location (1934) is 19.0°N , 100.0°W at 80 km depth. He used global recordings for the epicentral determination. On the other hand, Urbina and Camacho (1913) determined a shallow focus at 19.9°N and 100.1°W for this event. The later epicenter was determined from recordings of 6 Mexican seismic stations and is located within the region of largest intensity (X) near the town of Acambay where 20 people died under collapsed structures. In Mexico City, it was felt with intensity V on the Modified Mercalli scale. Historic seismograms from Mexico are used to try to determine not only the depth but also the fault source parameters. First-motion data indicate a normal fault mechanism with a left-lateral strike-slip component, similar to the focal mechanism of the earthquake which occurred in this region on February 22, 1979 ($m_b=5.3$). It is also consistent with field observations made after the earthquake: a 50 km long "crack" along the north bank of the Lerma River striking EW with average vertical displacement of 60 cm and 19 km further south a 20 km long "fissure" with lesser displacement. These features bordered a collapsed block. Synthetic seismograms of P-waves at regional distances ($3^\circ < \Delta < 10^\circ$) are calculated for both a shallow crustal source and a source below the crust for several fault plane solutions and compared with the observed historic records. Unfortunately, most of the records are off-scale after a few seconds. Preliminary results indicate that the 1912 Acambay earthquake is consistent with a shallow source. This result could have important implications in the seismic risk evaluation of central Mexico, which is one of the most densely populated regions in this country.

GTS-37.96

LOS EFECTOS DEL SISMO DEL 19 DE NOVIEMBRE DE 1912 EN LA REGION DE ACAMBAY TIXMADEJE Y SU RELACION AL MARCO GEOLOGICO REGIONAL.

ODRANOEL QUINTERO-LEGORRETA y JUVENTINO MARTINEZ REYES.
Instituto de Geología, UNAM. Cd. Universitaria. 04510 México, D.F.

El 19 de noviembre de 1912 se produjo un sismo de corta duración (4-6 segs.) que ocasionó una gran destrucción en muchos poblados cercanos al lugar del epicentro. El sismo fue producido por la activación de la Falla de Acambay-Tixmadejé la cual activó dos fallas más: la Falla Temascalcingo-San Pedro el Alto y la Falla de Pastores-Timilpan.

Lo anterior fue deducido a partir de los datos que Urbina y Camacho presentaron en Boletín 32 de 1913 del Instituto Geológico de México en su estudio "La zona megasísmica de Acambay-Tixmadejé". Actualmente se desarrolla un estudio de estas fallas a fin de cartografiarlas y seguir su continuidad tanto hacia el oriente como al occidente.

La estructura geológica en el lugar es un graben orientado casi E-W dentro del cual se desarrollan aparatos volcánicos miocénicos y pliocénicos que están afectados por fallas normales del Sistema de Temascalcingo-San Pedro el Alto.

El estudio y cartografía de estas fallas ha permitido obtener algunos resultados preliminares:

1.- Existen numerosas fallas de carácter muy regional orientadas E-W y una de ellas mide por lo menos 110 km (desde las cercanías de Maravatío hasta cerca de Cd. Jasso, Hgo. al sur de Tula, Hgo.)

2.- Se trata en general de fallas normales con gran ángulo de inclinación y que presentan algunas características de desplazamiento lateral.

3.- En conjunto forman sistemas de graben y horst con desniveles hasta de 500 m.

4.- Existen evidencias de actividad muy reciente tales como desplome del suelo en las laderas de los escarpes de falla, cárcavas profundas orientadas conforme a las fallas y otros.

GTS-38.97

ACTIVIDAD SISMICA EN EL ESTADO DE PUEBLA

DICIEMBRE 85 - SEPTIEMBRE 86

GONZALEZ POSPOSO GUILLERMO J., Red Sísmica del Estado de Puebla, UAP, Escuela de Ingeniería Civil, 4 Sur # 104, Puebla Puebla, México.

DE GANTE GONZALEZ JORGE A., Red Sísmica del Estado de Puebla, UAP, Escuela de Ingeniería Civil, 4 Sur # 104, Puebla Puebla, México.

RESUMEN

En este trabajo se describe, con base a datos obtenidos a través de las estaciones sísmológicas de la Red Sísmica del Estado de Puebla, y con apoyo de registros obtenidos por estaciones del Servicio Sísmológico Nacional (SSN) y del Sistema de Información Sismotectónica de México (SISMEX), la actividad sísmica en el mismo para el período DIC.- 1985 - SEPT. 1986.

Ningún intento se realiza por determinar las probables fuentes que originan los eventos, dado el período tan corto de registro.

La localización epicentral de los sismos se ha determinado utilizando el Programa HYPO-BASIC adaptado a una microcomputadora. El catálogo de eventos está conformado solamente por aquellos que han sido localizados en el espacio geográfico del Estado de Puebla y sus inmediaciones.

GTS-39.98

"SISMICIDAD LOCAL REGISTRADA INSTRUMENTALMENTE EN LA REGION CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ".

HUERTA CARLOS, ACOSTA JOSE, REYES ALFONSO

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza #843, Ensenada, B.C., México.

Se presentan resultados preliminares de la sismicidad local registrada instrumentalmente de marzo a diciembre de 1985 con la Red Sismográfica Cazones (RESCAZ) que opera CICESE-CFE.

Se integraron los tiempos de arribo de las estaciones sísmológicas del Servicio Sísmológico Nacional (SSN, UNAM) y Laguna Verde (I.I.-CFE), con los que se relocalizaron los epicentros reportados en forma independiente por estas redes. Las estaciones utilizadas están dentro de un radio aproximado de 180 km. Se analiza la resolución de la red integrada, el modelo y parámetros utilizados.

Los resultados indican que las profundidades focales varían de dos a ocho kilómetros.

GTS-40.99

SUBDIVISION REGIONAL DEL GOLFO DE MEXICO EN BASE A REGISTROS SISMICOS

AGUILAR VALDEZ F.J. Estudios Sismotectónicos de la Comisión Federal de Electricidad, Oklahoma 85 4° Piso col. Napoles D. Benito Juárez C.P. 03810 México D.,F.

A partir de los reportes sísmicos de los últimos años, se postulan algunos alineamientos de eventos en el Golfo de México, correlacionables con estructuras geológicas y con anomalías gravimétricas y magnetométricas conocidas.

El análisis de estos postulados se llevó a cabo haciendo énfasis en la característica de la sismicidad observada resultando en una subdivisión en 5 zonas del Golfo de México.

GTS-41.100

BOSQUEJO SISMOTECTONICO DE LA COSTA DE JALISCO, MEXICO.

Reynaldo Mota Palomero. Instituto de Geología, UNAM. Cd. Universitaria. 04510 México, D. F.

Como es sabido, la costa mexicana del Pacífico se ve frecuentemente afectada por la actividad sísmica, una buena parte de esta actividad se relaciona directamente con la interacción entre las placas de Cocos y Norteamericana, sin embargo, la parte correspondiente a la costa de Jalisco queda limitada al sur por el punto triple de la zona de falla de Rivera-Trinchera de Acapulco-Cordillera del Pacífico Oriental.

De este hecho, es de esperarse que esta región del país presente características propias en su comportamiento sísmológico. Algunos autores han pretendido que esta zona presente características simples de zona de subducción con la complicación de un doble plano superficial de la zona de Bonioff.

Los resultados preliminares de un estudio iniciado en 1980, con una campaña de microsismicidad, nos muestran que efectivamente la costa de Jalisco presenta varias características propias, entre éstas: una notable disminución de la frecuencia de ocurrencia de la actividad sísmica, la casi totalidad de la microsismicidad observada en un período de 45 días de observación continua queda localizada en la corteza continental, se observan dos concentraciones de actividad, una cerca de Minatitlán, Jal. y la otra cerca de Pihuamo, Jal., en la zona del volcán de Colima sólo se observó un evento.

Queda como incógnita, después de analizar los resultados preliminares el hecho de que en esta zona ocurran eventos como el llamado temblor de Cd. Guzmán o temblor de Madero de 1911.

GTS-42.101

RELACION DE LAS MAREASTERRESTRES CON LOS
SISMOS DE LA COSTA DE OAXACA Y GUERRERO.

RAFAEL T. CONDLI

ARTDO POSTAL 21-043 C.B. OAXACA COYACAPAN, OAX., MEXICO.

La posible relación existente entre mareas terrestres y el inicio o disparo de sismos se ha buscado en diferentes regiones de la tierra para las que se han documentado desde la relación casi perfecta de las réplicas del sismo de Truckee, California en septiembre de 1965, con los mínimos de la marea terrestre, hasta la falta total de coincidencia entre ambos fenómenos para la costa de California, publicada en 1964 por Knopoff. Para este trabajo se emplearon los sismos registrados en la costa de Oaxaca y Guerrero de magnitud $M_s \geq 7$ a lo largo de la zona de subducción mexicana. Encontrando que los eventos ocurridos en la noche generalmente se presentan durante el ascenso de la marea, mientras que para los sismos ocurridos durante las primeras horas del día se presentan durante el descenso de la marea. Además se hace un estudio de los premonitores y réplicas del sismo del 29 de noviembre de 1978 ocurrido en Oaxaca, México, estos eventos presentaron un aumento en la ocurrencia durante la parte positiva de la curva de marea.

GTS-43.102

ARRIBOS REGIONALES DE ONDA P EN EL SUR DE CALIFORNIA Y EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA.

FREZ, JOSE.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
CICESE, División Ciencias de la Tierra.
Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California 22830.

Se han seleccionado y analizado tiempos de arribo y sismogramas correspondientes a estaciones sísmicas estadounidenses y mexicanas, ubicadas cerca de la frontera entre ambas Californias, y para sismos localizados a no más de unos 300 kms de las estaciones. Con ello, se ha obtenido información sísmica de perfiles directos e inversos, a lo largo de y transversales a las principales estructuras tectónicas del área de estudio.

Las gráficas de tiempos reducidos de arribo confirman el carácter continental de la corteza en el borde continental, así como el carácter oceánico y joven de la parte inferior de la corteza en el eje central del Valle Mexicali-Imperial; los valores obtenidos para las velocidades de la fase Pn apoyan estos resultados. Para perfiles a lo largo de la Cordillera Peninsular, se encuentran recorridos "normales", con una fase P que se transmite por la parte superior de la litósfera; sin embargo, para ciertas disposiciones de estaciones y sismos, se obtiene una sistemática transmisión de fases Pg a distancias mayores que los 200 kms. Esto último se interpreta por un fuerte engrosamiento de la corteza de N0 a S0, en las cercanías del límite internacional.

Se agrega una discusión de estos y otros resultados en base a la apariencia de las fases en los sismogramas observados y a los estudios hechos previamente en esta región.

GTS-44.103

MAGNITUD LOCAL Y PARAMETROS DE FUENTE PARA SISMOS DE LA ZONA DE FALLAS SAN MIGUEL-VALLECITOS, BAJA CALIFORNIA.

VIDAL ANTONIO, MUNGUJA LUIS y GONZALEZ MARIO.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza #843, Ensenada, B.C., México.

Los sismogramas de 65 eventos registrados en forma digital por la Red de estaciones del Norte de Baja California (RESNOR) se usaron para determinar la magnitud local (MLR) y los parámetros de fuente de sismos ocurridos en la zona de fallas San Miguel-Vallecitos. Esta es una de las zonas más activas de la región norte de Baja California. El período de estudio comprendió de abril de 1982 a febrero de 1986 y el intervalo de magnitudes considerado fue de 2.0 a 4.2.

El análisis de los datos consistió en obtener un sismograma Wood-Anderson equivalente a partir de sismogramas RESNOR, con la finalidad de calcular la magnitud local en base a la definición de Richter. Se calcularon también los parámetros de fuente a partir de parámetros espectrales estimados de espectros de desplazamiento de la onda SH corregidos por instrumento y por atenuación Q independiente de la frecuencia.

Los resultados obtenidos indican: 1) un buen ajuste entre la magnitud estimada y la magnitud reportada en los boletines de la red de estaciones del sur de California operada por CALTECH/USGS; las diferencias entre ambas magnitudes son hasta de +0.3 para la mayoría de los datos, 2) las diferencias entre las magnitudes calculadas y las magnitudes standard reportadas son mayores cuando los datos fueron obtenidos en estaciones sobre sedimentos que sobre roca firme, lo que hace evidente el efecto de la geología local en el sitio de registro.

La adición de los momentos sísmicos y magnitudes locales determinados en forma similar en un estudio por separado de las réplicas del sismo de Pino Solo ($M_s = 5.1$), ocurrido en mayo 8 de 1985, complementa la información analizada y permite proponer para la zona de estudio las siguientes relaciones empíricas - entre la magnitud y el momento sísmico: 1) $\log M_0 = 0.88 M_L + 17.86$, obtenida en base a los eventos analizados ($2 \leq M_L \leq 4.2$) y 2) $\log M_0 = 1.71 M_L + 14.51$, obtenida de un ajuste de mínimos cuadrados a datos reportados por otros autores para sismos del área y compilados en este estudio ($4.3 \leq M_L \leq 7.0$).

GTS-45.104

ESCALA DE MAGNITUD-CODA PARA ESTACIONES SISMICAS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA.

GARCIA-ARTHUR, ROSALIA, RODRIGUEZ J., JOSEFINA, y GONZALEZ G., JAVIER, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C., 22830 México.

Se presenta 2 escalas empíricas de magnitud coda para eventos locales registrados en estaciones sísmicas de periodo corto, (componente vertical) ubicadas en el norte de Baja California. Las escalas se obtienen ajustando una regresión de mínimos cuadrados de M_L contra $\log_{10} T$, donde M_L es la magnitud local Richter de acuerdo a las estimaciones del USGS-Caltech y T es la duración de la traza en segundos tomado el tiempo entre el primer arribo de la señal y el tiempo al cual la amplitud de la señal decae al doble de la amplitud del nivel de ruido medio (1-2mm pico a pico). Se usaron más de 200 eventos con un rango de magnitud entre 2.0 y 5.0 registrados tanto en sismógrafos analógicos (MEQ-800) como en el sistema RESNOR.

Para eventos ocurridos y registrados en la zona sedimentaria del Valle de Mexicali se obtuvo que la escala de magnitud se ajusta mejor a 2 rectas; la primera es:

$$Mc = 0.55 + 1.20 \log_{10} T,$$

para eventos $Mc < 3.0$, y

$$Mc = -3.10 + 2.90 \log_{10} T,$$

para eventos $Mc > 3.0$.

Para eventos ocurridos y registrados en el macizo rocoso peninsular se obtiene:

$$Mc = -1.00 + 2.33 \log_{10} T.$$

Se discute las posibles implicaciones físicas de las observaciones.

GTS-46.105

ANALISIS DEL ESPECTRO DE ACELERACION DE MICROSISMOS EN BAJA CALIFORNIA Y OAXACA.

CECILIO J. REBOLLAR y LUIS MUNGUJA, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., CICESE, División Ciencias de la Tierra. Apartado Postal 2732, Ensenada Baja California 22830.

Anderson and Hough (1984) estudiaron sismos en California con magnitudes locales entre 5 y 6.8 suponiendo que el espectro de aceleraciones tiene la forma

$\frac{f}{f_0} e^{-kf}$, donde f es la frecuencia, f_0 es la frecuencia de esquina del espectro y k es el parámetro de decaimiento a altas frecuencias. Ellos encontraron que (1) k muestra poca variación en una misma estación para múltiples eventos a una misma distancia epicentral y (2) se incrementa ligeramente cuando la distancia epicentral crece. En nuestro caso analizamos el espectro de aceleraciones de sismos en el rango de magnitudes locales entre 2 y 4.5 y a distancias epicentrales en el rango de 10 y 90 km. Resultados preliminares para el macizo rocoso de Baja California indican que $k=0.0243 \text{ sec}+0.000321 \text{ sec/km } R$, donde R es la distancia fuente-receptor en km y el decaimiento espectral fue observado aproximadamente en el rango de frecuencias entre 18 y 42 Hz.

Por otro lado, en Oaxaca el decaimiento espectral se observó a más bajas frecuencias (aproximadamente entre 5 y 25 Hz) mostrando más dispersión. Sin embargo, también en este caso se puede notar un incremento de K con la distancia. En este estudio se hace también un análisis comparativo entre las caídas de esfuerzo de Brue ($\Delta\sigma$), las caídas de esfuerzos usando la aceleración cuadrática promedio ($\Delta\sigma_{rms}$) y esfuerzos aparentes.

GTS-47.106

MODELO DE UNA ZONA DE SUBDUCCION EN BASE A DATOS DE MAGNETOMETRIA MARINA Y GRADIENTE TERMICO

FLORES, E.L. y CHAVEZ, R., (División de Estudios de Posgrado, Facultad de Inge. niería e Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, 04510 México, D.F.

Se presenta un modelo de placas en subducción a partir de datos de magnetometría marina filtrados por análisis espectral. La profundidad de magnetización de las placas fue fijada en base a la isoterma de Curie, delimitando de esta manera la geometría de los cuerpos.

La zona modelada está situada entre 96° - 97° W Long y $14^{\circ}50'$ - $15^{\circ}40'$ N Lat., sin embargo sólo se modelan 2 perfiles en los cuales la densidad de mediciones de gradiente térmico es mayor.

Se encuentra un ángulo de subducción aproximado de 12° para el perfil de $96^{\circ}10'$ W y de 6° para el perfil de $96^{\circ}35'$ W.

GTS-48.107

EVALUACION DEL ESTANDAR INTERNO (IMP BGC-MGN-19 PARA ANALISIS DE EDAD K-Ar.

ESPINOSA M. Y TERRELL D.J.; Exploración, IMP, Eje Central Lazaro Cardenas 152 México, D.F. 07730.

Utilizando métodos de solución gráfica se estudia la reproducibilidad de los análisis isotópicos de argón obtenidos en diferentes sistemas de análisis. Estos estudios se realizaron con el objeto de producir un estándar interno que satisficiera los requerimientos de un estándar inter-laboratorio internacional.

Se reportan aproximadamente 35 análisis isotópicos de argón medidos en dos espectrómetros de masas (MS10 y MM1200B). La diferencia en los niveles de argón atmosférico en los análisis produce un rango de valores suficientemente amplio para poder aplicar una isocrona $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ vs $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ aun teniendo un solo valor promedio de ^{40}K .

Los resultados obtenidos (7.4×10^{-10} Mol/g de ^{40}Ar radiogénico) dentro de un 2% (1 σ) demuestra la calidad del estándar interno además permite proponerse como muestra de calibración inter-laboratorio.

GTS-49.108

MAGNETOMETRO DE EFECTIO HALL

BOEHNEL, H., LOPEZ CRUZ-ABEYRO, J.A.; Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.

Contando con dos pastillas Hall de manufactura alemana (marca Siemens) se construyó un magnetómetro con las siguientes características: En el transductor Hall SBV525 para campos transversales (superficie activa $1 \times 1 \text{ mm}^2$) al aplicar una corriente de 100 mA en presencia de un campo magnético de una tesla (10^5 Gauss) se presenta un voltaje Hall de alrededor de 95 mV.

En la sonda Hall RHY11 para campos axiales (diámetro $\frac{1}{4} \text{ mm}$) al aplicar una corriente de 150 mA en presencia de un campo magnético de una tesla se presenta un voltaje Hall de alrededor de 100 mV.

Las pastillas Hall se alimentan de una fuente de corriente constante. La preamplificación del voltaje Hall se lleva a cabo a través de un amplificador operacional de bajo ruido bajo offset y bajo arrastre por temperatura, se da la ganancia apropiada para tener la misma salida de voltaje para el mismo campo registrado por ambos sensores: mV/KGauss ($\frac{1}{2} \text{ mV/Tesla}$).

Posteriormente se amplifica la señal con un amplificador del tipo instrumental para tener un registro de campos entre 100 Gauss a 20 KGauss.

Un rectificador de precisión realizado con amplificadores operacionales permite la medida de campos alternos, pudiéndose registrar el valor pico y el valor promedio. Finalmente se obtiene la lectura en un voltímetro digital.

El magnetómetro se diseñó para la medición de campos magnéticos de alta intensidad así como su homogeneidad de instrumentos en el laboratorio de Paleomagnetismo. Además este magnetómetro puede ser útil para la calibración o evaluación de momentos magnéticos de ímanes patrón, así como la determinación de la permeabilidad magnética de materiales.

GTS-50.109

EL TERREMOTO DE MEXICO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 : SUMARIO DE OBSERVACIONES MACROSISMICAS.

J. YAMAMOTO *
J. CAMACHO **

El sismo mas devastador ($M_s = 8.1$) en la historia de México, ocurrió el 19 de Septiembre de 1985 a las 13:17 UT con epicentro cercano a la costa de Michoacán (18.19°N ; 102.53°W). El numero de daños y muertes fue particularmente alto en la Ciudad de México, localizada a 380 kilometros al este del epicentro. En este trabajo, se presenta con ayuda de diversas fotografías, un panorama general de la ciudad pocas horas después de la ocurrencia del terremoto. Se incluyen además, fotografías que muestran la manera en que han sido o están siendo reparados los edificios de la Ciudad de México a un año de ocurrido el temblor.

* Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica U.N.A.M.
** Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica U.N.A.M.

GTS-51.110

PROBLEMATICA DE LA DETERMINACION CUANTITATIVA DE ALGUNAS ESPECIES QUIMICAS EN AGUAS SUBTERRANEAS. M. A. ARMIENTA, V. ZAMORA

Instituto de Geofísica, UNAM

En las investigaciones sobre las características de acuíferos relacionadas con su comportamiento y explotación, un aspecto importante lo constituye la determinación de la composición química de las aguas que contienen.

Debido a que los métodos analíticos comunes se refieren fundamentalmente a las aguas superficiales, debe efectuarse una adecuación de los mismos conforme a las características químicas que presenten las aguas subterráneas.

En el presente trabajo se describe la metodología utilizada de acuerdo a la problemática en la determinación de algunas especies químicas, en particular de aquellas que presentan interés geoquímico.

Entre los procedimientos propuestos se presenta la determinación de sulfatos mediante titulación con nitrato de plomo, y la cuantificación de cloruros con electrodo selectivo. Se comparan asimismo los resultados obtenidos en el análisis de sílice colorimétricamente por el método molibdosilicato y heteropoli-azul.

0-1.111

SISTEMA DE INFORMACION DE LA SUPERFICIE DEL MAR A BORDO DE LOS BARCOS OCEANOGRAFICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ALATORRE MIGUEL ANGEL., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Coahuacán 04510 D.F. México.

Se presenta un sistema de información para procesar los datos de un muestreo específico que se realiza sistemáticamente a bordo de los barcos oceanográficos "Puma" y "Justo Sierra" de la UNAM.

Este muestreo consiste en la medición de diversos parámetros de la capa superficial del mar, de meteorología y de la profundidad del fondo marino.

El problema fundamental que presentan este tipo de datos es lo aleatorio de su distribución espacial. Para estructurarlos se plantea el uso de técnicas novedosas utilizadas en bases de datos geográficos como la subdivisión del área muestreada en triángulos, funciones "lofting", algoritmos de suavización, etcétera. Se discuten varias alternativas de triangulación óptima basadas en los conceptos de Delaunay.

Se presentan algunas aplicaciones de utilidad para la investigación oceanográfica que se realiza actualmente a bordo de los barcos oceanográficos con atención especial en los productos gráficos.

0-2.112

EFFECTOS DE ALGUNOS PARAMETROS SOBRE LA PROPAGACION DE LA COMPONENTE M_2 DE LA MAREA EN EL GOLFO DE MEXICO.

SALAS DE LEON, D.A., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Ciudad Universitaria, Ap. Postal 70-305, 04510, México, D.F.

RESUMEN: Los efectos de la batimetría, la fricción en el fondo y la fuerza astronómica sobre la propagación de la componente de marea M_2 en el Golfo de México, son estudiados usando un modelo numérico no-lineal. La solución numérica es obtenida --

usando un algoritmo semi-implícito con un doble paso de integración sobre una malla simétrica descentrada de 30 km x 30 km de resolución. Los diagramas de igual fase y amplitud muestran la aparición de diversos puntos amfitrómicos.

0-3.113

EFFECTOS DE LA CIRCULACION RESIDUAL SOBRE LA ESTRUCTURA TERMICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.

AMADOR BUENFESTRO ALBERTO Y ARGOTE E. MARIA LUISA. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C. Ave. Espinoza # 843, Ensenada, B. C., México.

A partir de un Modelo Hidrodinámico Numérico de dos dimensiones se predice la armónica semidiurna lunar M2; para el Golfo de California. Se empleó una malla de 6.6 x 6.6 km., obteniendo resultados más satisfactorios que los predichos hasta la fecha por medio de modelación. Se obtuvieron distribuciones de amplitud, fase, elipses de marea y corrientes residuales. La circulación residual obtenida parece explicar algunas de las distribuciones de temperatura superficial observadas en imágenes infra-rojas de satélite; principalmente de la zona central del Golfo.

0-4.114

OBSERVACIONES RECIENTES DE LA ESTRUCTURA TERMOHALINA EN EL SUR DEL GOLFO DE MEXICO.

Padilla, A.R., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Delegación Coyoacán, 04510 México D.F.

Alatorre, M.A., Ruiz, F., Czitrom, S.P.R., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Del. Coyoacán, 04510 México D.F.

Se describe el campo termohalino de la zona costera Mexicana sur del Golfo de México en base a observaciones recientes e históricas. Se localizó una zona de alta salinidad en la superficie frente a la laguna de términos con un diámetro de aproximadamente 25 millas náuticas que se extiende bajo la superficie hacia el mar abierto hasta unas 60 millas náuticas de la costa. Se observaron varios frentes halinos asociados a los ríos Grijalva-Usumacinta, Coatzacoalcos y Papaloapan. Se discute la circulación en la zona costera del Golfo de México en base a las estructuras observadas.

0-5.115

MEZCLA, ENERGIA POTENCIAL Y CALOR ALMACENADO EN LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

LAVIN, M.F., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

ORGANISTA, S., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

Se usa un modelo unidimensional de mezclado vertical para estimar la importancia relativa del viento, las corrientes de marea y el enfriamiento de la superficie en la reducción de la energía potencial. En escalas de tiempo del orden de meses, el viento es el menos importante para las zonas más someras; el mezclado vertical producido por las pérdidas de calor por la superficie parece ser considerable, pero el modelo es muy sensible a las parametrizaciones usadas en las ecuaciones de flujo de calor.

El modelo es luego usado para simular el ciclo estacional de energía potencial (Φ) y calor almacenado (Q) en la parte norte del Golfo de California, y los resultados se comparan con promedios mensuales de Φ y Q obtenidos de datos hidrográficos históricos. Los datos muestran que en las áreas en que la profundidad del fondo (h) no excede -50 m, $\Phi=0$ en invierno alcanza valores $\sim 20 \text{ Jm}^{-3}$ en el verano. El calor almacenado tiene una amplitud de $\sim 15 \text{ Jm}^{-2}$ para h entre 0 y 25 m, y se incrementa para profundidades mayores, p.ej., $\sim 30 \text{ Jm}^{-2}$ para h entre 50 y 100 m. El modelo predice valores demasiado altos para Φ , y una ganancia neta de calor durante el año, lo cual no sucede en la realidad, debido probablemente a transportes horizontales advectivos y difusivos.

0-6.116

ELEMENTOS DE LA CIRCULACION EN EL GOLFO DE CALIFORNIA MEDIANTE TECNICAS DE METODO INVERSO.

ZAVALA JORGE & BARBERAN JOSE. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Coyoacán 04510 D.F.

Se usan datos hidrográficos de CTD en el Golfo de California para comparar el efecto de diferentes criterios de cerradura en la estimación, por método inverso lineal, de la circulación geostrofica de macroescala en el área y periodo en que se colectaron los datos. Así mismo se comparan los flujos netos de volumen en la dirección del eje del Golfo resultantes del uso de diferentes criterios. Se discute para este caso el significado de la

parte inconsistente de los datos y posibles alternativas del uso del método para cuencas semicerradas.

0-7.117

ANALISIS COMPARATIVO DE LAS ZONAS DE FRENTES EN MARES SOMEROS. PLATAFORMA CONTINENTAL EUROPEA Y ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.

ARGOTE MARIA LUISA y MORALES ZUÑIGA CAROLINA, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., Ave. Espinoza # 843, Ensenada, B. C.

Se comparan dos zonas de frentes en mares someros con alta disipación de energía de mareas. La posición geográfica de estos frentes está aparentemente definida por un valor crítico del Parámetro h/u (en donde h es la profundidad de la columna de agua y u es una medida de la amplitud de la corriente de marea). En la plataforma continental Europea los frentes se observan únicamente durante el verano, observándose que en el área mezclada del frente, la temperatura en la superficie es mínima. Por otro lado en la parte alta del Golfo de California se observa la presencia de frentes durante todo el año. Durante el verano la temperatura superficial de la zona mezclada del frente presenta valores máximos y durante el invierno valores mínimos. Se analizan algunos factores que explican estas diferencias.

0-8.119

VARIABILIDAD TERMO-HALINA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE 1982-1983.

ROBLES PACHECO, JOSE MA., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

En trabajos previos se ha descrito la variabilidad estacional e interanual de la estructura termo-halina en la Cuenca de Guaymas ($\sim 27.5^\circ\text{N}$). Aguas superficiales tibias y poco salinas fueron atribuidas a advección desde el sur de agua ecuatorial. En este trabajo se describen observaciones extendidas al umbral de Salsipuedes-Tiburón ($\sim 28.5^\circ\text{N}$) y hasta la boca del Golfo ($\sim 23^\circ\text{N}$). Aguas tibias y de baja salinidad cubrieron superficialmente la entrada del Golfo de costa a costa en 1983. Se propone que ambas, la Corriente de California y la Corriente Costera de Costa Rica se intensifican en años de El Niño. Sus expresiones superficiales se encuentran y se mezclan en la boca del Golfo, desde donde son advectadas al interior por circulación local, mientras su salinidad aumenta y su temperatura disminuye, hasta la región del umbral, por mezcla con Agua del Golfo. Esta última se hunde cerca del umbral y fluye al sur subsuperficialmente hasta la boca del Golfo. En esta región el Agua del Golfo es más evidente cerca de Sinaloa, mientras que aguas subsuperficiales de la Corriente Califormica ocurren cerca de Baja California, ambas con su núcleo a unos 100 m de profundidad.

0-9.120

EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA TERMICA Y SALINA EN LA SECCION DE GUAYMAS, GOLFO DE CALIFORNIA.

RIPA, P. y MARINONE, S. G., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Av. Espinoza 843, Ensenada, B. C. México.

Contamos con datos hidrográficos de diecisiete campañas efectuadas entre marzo de 1939 y octubre de 1983, a intervalos sumamente irregulares. Los patrones termo-halinos varían considerablemente entre una campaña y la siguiente, sin ningún orden aparente (como lo sería la repetición de algunos "patrones tipo"). De hecho, en un estudio preliminar no encontramos evidencia de una señal estacional en el transporte geostrofico, calculado a partir de los mismos datos hidrográficos. Sin embargo, uno de nosotros y Chema Robles detectaron una clara señal estacional e interanual (eventos de El Niño-Oscilación Austral) al analizar los correspondientes diagramas de temperatura-salinidad.

Con el objetivo de intentar extraer una señal coherente de estos datos, nos fijamos como método la construcción de un modelo sencillo, estadísticamente robusto y con contenido físico, con el que se pueda detectar claramente la variación estacional. Así, los datos de temperatura y salinidad son ajustados a polinomios de la posición horizontal, en dos o más capas fijas en la vertical. Los coeficientes son función del tiempo; se ensaya, a su vez, un ajuste de ellos a sendas sinusoides con periodo anual. Incorporando los datos de forzamiento en la superficie (flujos de energía y agua dulce, a más de arrastre por el viento), se intenta cerrar balances de calor, sal y momentum.

0-10.121

PROPAGACION DE EVENTOS EN REGISTROS DE NIVEL DEL MAR DE LA COSTA OCCIDENTAL DE MEXICO.

RAMIREZ-AGUILAR MARIA ISABEL Y RIPA P., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., Ave. Espinoza No. 843, Ensenada, B. C.

Registros de nivel del mar, presión atmosférica y ambas componentes del viento provenientes de cinco localidades de la costa Occidental de México, han sido analizados con el objeto de caracterizar y delimitar en frecuencia la propagación de eventos. Los registros tienen un muestreo de tres datos diarios y comprenden los

meses de Mayo y Octubre de 1962. Se aplica el método de modos empíricos ortogonales complejos en el dominio de frecuencia, utilizando bandas angostas sucesivas, a las series de nivel del mar.

Los eventos pueden tener escalas temporales muy diversas, lo que se evidencia en la ausencia de picos en la curva de variancia del primer modo, explicada contra frecuencia central. La velocidad de propagación de estos eventos, está bien determinada para periodos entre 6 y 34 días y es del orden de 2 m/s con un ligero aumento hacia las altas frecuencias. Finalmente, se analiza la coherencia entre el primer modo del nivel del mar y las variables atmosféricas para determinar el forzamiento de los eventos.

0-11.122

CRITERIOS DE CERRADURA EN METODO INVERSO PARA LA CIRCULACION GEOSTROFICA OCEANICA.

BARBERAN JOSE & ZAVALA JORGE. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Coyoacán 04510 D.F.

Se revisan las técnicas de método inverso para la determinación de la circulación oceánica geostrofica de macroescala. Partiendo solo de datos hidrográficos se construyen modelos lineales geostrofos que, conservando masa, solo difieren en la velocidad inicial de referencia usada para los cálculos dinámicos. Se analizan los problemas de inconsistencia y subdeterminación del sistema y se usan, como ejemplos de criterios de cerradura, los de mínima energía total y mínima energía cinética. Estos criterios y otros relacionados a ellos, producen resultados que a diferencia de los previamente propuestos, son independientes del modelo inicial usado, tienen una justificación física aparentemente mas sólida y no contienen ninguna suposición inicial sobre la geometría de las líneas de cero velocidad. Se analiza la diferencia entre los casos de dos y tres dimensiones.

0-12.123

BALANCE GEOSTROFICO Y CIRCULACION ATMOSFERICA EN LA REGION DE AMERICA TROPICAL DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1979.

L.C. TEJADA CH., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

S.R. COCA, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

Se estudia la circulación atmosférica de la región de América en base a las aproximaciones geostrofica y de viento termal. Se utiliza el paquete de datos del Nivel III-b, obtenidos durante el Primer Experimento Mundial del Tiempo. El área de estudio comprende de 40°N a 2°N y de 50°W a 140°W. Los parámetros utilizados son viento (u,v), altura potencial y temperatura; se utilizan datos cada 12 hrs del 1 al 22 de Septiembre de 1979, para 7 niveles de presión (1000, 850, 700, 500, 400, 300 y 100 mb). Los resultados indican un pobre balance (correlación 0.3) en la baja tropósfera, especialmente cerca del ecuador y sobre las regiones continentales. Se observa un buen balance geostrofico (correlación 0.6) en la media y alta tropósfera, especialmente en latitudes medias y sobre los océanos. El análisis de viento termal entre 850 y 300 mb sugiere la existencia de una alta correlación entre el gradiente de temperatura horizontal y el esfuerzo vertical del viento. Se detecta una zona frontal entre los 30° y 40°N, característica de la interacción de masas de origen tropical y polar durante Septiembre.

0-13.124

EL CICLO ESTACIONAL DE LA ESTRATIFICACION EN EL MAR DE IRLANDA.

LAVIN, M.F., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE) Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

Se usan observaciones obtenidas en cruceros oceanográficos y con anclajes de cadenas de termistores mantenidos por varios meses para describir el patrón estacional de la estratificación y el contenido de calor en el NW del Mar de Irlanda, donde se presenta un intenso frente térmico durante el verano. La estratificación térmica se inicia con el aumento en el flujo de calor por la superficie (Q_s) después del equinoccio de primavera. Conforme Q_s aumenta, un frente superficial avanza hasta alcanzar su posición media a finales de mayo. A mediados de junio se forma un frente de fondo, el cual está mejor definido y es más estable que el de superficie. Al final del verano, la mezcla vertical debida al enfriamiento superficial y a las tormentas de otoño producen una rápida erosión de la zona estratificada. Para entonces, el frente superficial ha desaparecido, y es el frente de fondo el que marca la disminución del área estratificada. En términos de la energía potencial (β) de la columna de agua, el ciclo estacional en la zona que se estratifica presentó un patrón regular que consiste de un aumento constante desde el inicio ($\beta=0$) hasta finales de junio; luego β se mantiene en un valor de 75 Jm^{-3} hasta principios de septiembre, y para finales de septiembre o principios de octubre ya hay mezclado total ($\beta=0$). Una simulación numérica, basada en argumentos de transporte vertical local, produce valores razonables de la posición media del frente y de su avance en primavera y retroceso en otoño. Sin embargo, se predice más energía potencial y menos calor almacenado que lo observado. Asumiendo que esta dis-

crepancia se debe a difusión lateral de calor a través del frente, se obtiene un coeficiente de difusión horizontal turbulenta del orden de $100 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, que concuerda con estimaciones previas.

0-14.125

ANALISIS DEL PRIMER MODO BAROCLINICO EN LA BAHIA DE CAMPECHE

MONREAL GOMEZ, M. A., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Ciudad Universitaria, Ap. Postal 70-305, 04510, México, D.F.

RESUMEN: El Primer modo baroclinico en la Bahía de Campeche, es investigado usando los resultados de un modelo numérico no-lineal semi-implícito del Golfo de México.

Las ecuaciones del modelo son resueltas en una malla uniforme des centrada de tipo C modificada. Como condiciones de frontera -- abierta se utilizaron los datos de Molinari (1978) sobre flujos a través del Canal de Yucatán y del Estrecho de Florida. Los resultados del modelo indican la formación de giros ciclónicos en la Bahía de Campeche, los cuales presentan una periodicidad de un año.

0-15.126

VARIACION ESTACIONAL DEL BALANCE GEOSTROFICO EN LA REGION ECUATORIAL.

FIGUEROA, M., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C., México.

RIPA, P., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B.C. México.

RESUMEN

Utilizando los datos hidrográficos obtenidos durante el experimento NORPAX -- Hawaii-Tahiti Shuttle (Feb. de 1979 a Jun. de 1980), se estudia la variabilidad estacional del campo de corrientes geostroficas en una región del Océano Pacífico Central; el estudio incluye al ecuador y sus vecindades, donde la existencia del balance geostrofico no ha sido plenamente comprobada. Para el análisis de los datos se utiliza a la densidad potencial como coordenada vertical y como variable dependiente al desplazamiento vertical; de esta manera la energía potencial por intervalo de densidad y unidad de área horizontal está dada por el cuadrado de los desplazamientos verticales. Usando a la energía-potencial como métrica, se descompone el campo de desplazamiento vertical en funciones empíricas ortogonales, encontrándose que la mayor parte de la energía (92%) está contenida en los tres primeros modos. La estructura del primer modo (85% de la energía) corresponde al promedio temporal, mientras que en el segundo y el tercero resaltan claramente la existencia de una señal anual, la cual contiene el 48% de la variabilidad. Usando sólo estos tres modos se reconstruye el campo de desplazamiento vertical y se calcula el de corrientes geostroficas; la dificultad que resulta de que el parámetro de Coriolis se anule en el ecuador es salvada usando allí la derivada meridional de las ecuaciones de geostrofia. La posición, intensidad y dirección de las corrientes obtenidas, así como su variación estacional, concuerdan muy bien con los resultados de otros trabajos. Las corrientes obtenidas de los cálculos geostroficos para 1°N, 0 y 1°S son comparadas con mediciones directas realizadas en forma simultánea a la colección de los datos hidrográficos.

0-16.127

CORRELACIONES ENTRE MAREAS, VIENTOS Y CORRIENTES EN UNA LAGUNA COSTERA.

VELEZ, H.S. y GOMEZ VALDES, J., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B. C., México.

Con base en el análisis en frecuencia de los sistemas de una entrada y una salida, de varias entradas y una salida, y en la información de campo obtenida en noviembre 1980 y abril 1981, se establecieron las relaciones lineales entre la marea, el viento y la corriente en la laguna costera Ensenada de La Paz, B. C. S. (24° 10' N, 110° 20' O).

Las funciones de admitancia para los sistemas marea-corriente y viento-corriente indicaron que la corriente es dominada (73.0% de la energía) por la marea semidiurna. La corriente diurna (7.5%) resultó asociable tanto a la marea -- (5.0%) como al viento (4.9%). Por tanto, no es posible identificar estadísticamente su agente causal. Además se presenta una sobrestimación de la influencia neta de los agentes causales. Esta situación se genera por la correlación accidental entre la marea y el viento, la cual impide que la función de admitancia sea suficiente para el análisis de las relaciones. El principio del análisis de los sistemas de varias entradas-una salida es la regulación estadística de la influencia de los agentes causales en función de la respuesta del sistema. Al considerar el sistema marea, viento-corriente la influencia del viento sobre la corriente diurna se encontró del 1.0%. Este resultado significa una probable solución al problema de la sobreposición de efectos.

0-17.128

MEZCLAMIENTO Y ESTRATIFICACION EN UNA LAGUNA COSTERA.

GOMEZ VALDES, J., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., Av. Espinoza 843, Ensenada, B. C., México.
GONZALEZ CALVILLO, A., Instituto de Investigaciones Oceanológicas, U.A.B.C., Apartado Postal 453, Ensenada, B. C., México.

En noviembre de 1980 y abril de 1981 se realizaron cruceros diarios por el eje del canal principal de la Ensenada de La Paz (adyacente a La Paz, B.C.S.), para medir la temperatura y conductividad del agua cada 2 m de profundidad, desde la superficie hasta donde el fondo no lo permitía. La variabilidad de los campos de temperatura, salinidad y sigma-t dependió tanto de los cambios del rango de marea como de la rapidez del viento. El mezclamiento fue más efectivo en regiones en que la amplitud de la corriente de marea semidiurna (ACMS) es del orden de 30 cm s^{-1} , y cuando la rapidez del viento fue más alta que 5.5 cm s^{-1} . En regiones donde la ACMS se encuentra entre 20 y 5 cm s^{-1} se presentó estratificación vertical cuando había mareas muertas y la rapidez del viento se encontraba entre 1 y 5.5 cm s^{-1} .

AS-1.129 EL ESTUDIO DEL AGLA SUBTERRANEA, UNA PROPUESTA.

J. Joel Carrillo R., Instituto de Geofísica, UNAM.
04510 México, D.F.

El estudio de las aguas subterráneas es una ciencia cuantitativa con el objetivo fundamental de definir las características del flujo subterráneo en términos de dirección, velocidad, cantidad y calidad, así como el de predecir cualquier cambio en el esquema delineado, debido a su alteración, normalmente, por la mano del hombre.

Dichos estudios implican la aplicación conjunta del conocimiento de diversas técnicas directas y/o indirectas pertenecientes a ramas específicas de la geología, física, geofísica, hidrología, meteorología, química y matemáticas aplicadas.

La confiabilidad del estudio realizado será resultado de un balance apropiado de las técnicas empleadas, de acuerdo con el problema a resolver.

Un estudio geohidrológico tendrá varias jerarquías de alcance que dependerán de la información asequible. Deberá, sin embargo, sustanciar cualquier definición del flujo subterráneo simultáneamente por métodos característicos de las diferentes ciencias arriba mencionadas, algunos de los principales son aquí propuestos.

AS-2.130 LA CORRELACION GEOLOGICO-GEOFISICA COMO APOYO A UN PROGRAMA DE INVESTIGACION GEOHIDROLOGICA. (CASO PARTICULAR VALLE DE LA PAZ-EL CARRIZAL B.C.S.)

PEREZ VENZOR J. ANTONIO, PIMENTEL HERNANDEZ, RAMON, Z. FLORES EMIGDIO, GARCIA MONARREZ, HECTOR. Universidad Autónoma de B.C.S., Programa de Investigación en Geociencias.

El estado de B.C.S. está localizado en una porción del territorio nacional caracterizada por un clima que va de árido a semárido, situación que provoca da la escasa e irregular precipitación, que sea dependiente casi en un 100% de los recursos de agua subterránea.

En esta problemática está inmerso el Valle de La Paz - El Carrizal localizado en la porción Sur del estado donde se localiza la ciudad de La Paz, capital del mismo.

Este trabajo pretende presentar un panorama de como la interacción de dos o más disciplinas, como en este caso la Geología y la Geofísica pueden lograr, complementándose mutuamente, definir mediante su aplicación las características de eventos del subsuelo que determinan el comportamiento de las variables que controlan la existencia y flujo del agua subterránea en una cuenta geohidrológica como es el caso del Valle de La Paz - El Carrizal.

La correlación de información Geológico-Geofísica permitió determinar en forma aproximada la geometría de las formaciones que aparentemente constituye el principal sistema acuíferos es decir, sus posibles fronteras y accidentes estructurales que controlan la dinámica del agua. En este contexto, la Geología permitió determinar mediante Cartografía y el análisis de muestra de algunos pozos, las características de los materiales que constituyen el sistema acuífero. La Geofísica mediante los estudios de resistividad eléctrica realizados aplicando la conocida técnica de los SEV, permitió definir las características de los estratos en base a su capacidad de contener o no el preciado recurso.

Ambas disciplinas lograron mediante su correlación, la obtención de un modelo geológico-geofísico, que integrado en un bloque diagramático permite apreciar en forma tridimensional, la posición que guardan los elementos que constituyen el sistema cuenca geohidrológica.

Los resultados del estudio, aunque son muy importantes, dejan varias dudas e incógnitas sin resolver, entre ellas está la de definir la posición y características del basamento en todo el Valle, la posible existencia de otros acuíferos en estratos inferiores, la definición de la frontera Oeste de la cuenca geohidrológica. En general, la pretensión es que este estudio sirva de base a otros más específicos que continúen profundizando en el estudio de los elementos y procesos que definen las características del sistema estudiado.

AS-3.131 DIAZ GARCIA PORFIRIO, Instituto de Geofísica, U.N.A.M. C.P. 04510 México D.F.

Análisis de Evaluación Económica de un Estudio Geoelectrico para Problemas Hidro-geológicos.

El geofísico como profesionista, forma parte de una institución privada o gubernamental, dentro de la cual desempeña actividades tanto técnicas como administrativas, siendo común realizar las actividades administrativas por mera intuición.

El presente trabajo pretende proporcionar una metodología general que permita la realización de la evaluación económica de los diversos estudios geofísicos que requieran abordarse.

Para ilustrar tal metodología se empleará un estudio geoelectrico con fines hidrogeológicos utilizando el método eléctrico Schlumberger.

Esta metodología puede aplicarse no solo a estudios geoelectricos ya que tambien puede usarse en la evaluación de otros estudios geofísicos, realizando las modificaciones pertinentes.

Dentro del estudio se abordan conceptos como costos unitarios, depreciación del equipo, inflación entre otros.

AS-4.132 ESTUDIO GRAVIMETRICO PRELIMINAR DEL VALLE DE SAN JUAN B. LONDO, BAJA CALIFORNIA SUR.

GONZALEZ MORAN TOMAS, Instituto de Geofísica, UNAM. D.Coyacán, 04510 México, D.F.

El Departamento de Exploración del Instituto de Geofísica ha llevado a cabo un estudio multidisciplinario en el Valle de San Juan B. Londo, en Baja California Sur.

El área de estudio se localiza entre las coordenadas 26° - $26^{\circ} 22'$ de latitud Norte y $111^{\circ} 25'$ - $111^{\circ} 35'$ de longitud Oeste, cubriendo una superficie de 300 km^2 que comprende el Valle de San Juan B. Londo y la salida al mar en la desembocadura del arroyo San Bruno.

Con el fin de conocer las principales estructuras de la zona se llevó a cabo una prospección gravimétrica ubicando estaciones cada kilómetro en promedio.

La interpretación de la anomalía residual permite delimitar una zona de hundimiento, efecto de fallamiento regional, con su parte más profunda al Sur del rancho San Juan. Esta zona está limitada al Oeste, seguramente, por las mismas rocas que constituyen los afloramientos ígneos que se encuentran en El Imposible y en su parte Este por el Cerro Meneñares.

AS-5.133 CONTINUIDAD HIDRAULICA DE LAS FORMACIONES PERMEABLES AL SUR DE LA ESTRUCTURA VOLCANICA LA CALDERA, MEXICO, D.F., Y SU CONEXION CON EL RELLENO SANITARIO.

RODRIGUEZ C. RAMIRO y AGUAS R. SERGIO, Instituto de Geofísica, UNAM. 04510 MEXICO, D.F.

Las manifestaciones de agua subterránea (pozos y norias) localizadas en el entorno del relleno sanitario (rs) que se encuentra al pie de la estructura volcánica La Caldera, presentan evidencias de contaminación la cual aparentemente ha aumentado desde el emplazamiento del rs.

El conocimiento de la distribución de unidades permeables e impermeables comprometido con el flujo subterráneo en esa zona, estableció las bases para la planificación de su monitoreo geoelectrico que ayude a conocer la geometría de la pluma contaminante (de existir ésta).

Un primer estudio que constó de 9 SEV's con distancia electrodica AB=1.6 km, puso en evidencia un sistema hidrogeológico compuesto por: una capa parcialmente confinante, saturada con agua de mala calidad sobre otra con agua de buena calidad e intercalaciones de lentes de arcilla y tobas pumíticas.

La continuación lateral de estas unidades se definió por una red geoelectrica complementaria que constó de 10 SEV's con AB=800 m.

El esquema espacial obtenido permitió integrar un modelo hidrogeológico que describe el funcionamiento hidráulico así como, las áreas donde la pluma contaminante puede extenderse.

AS-6.134 GRAVIMETRIA APLICADA A LA GEOHIDROLOGIA EN EL VALLE DE MANEADERO-CHAPULTEPEC, ENSENADA, B.C. CRUZ FALCON ARTURO, Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, B. C. Secretaría de Marina. Vicente Guerrero # 133 Al. toz, Fracc. Bahía. Ensenada, B.C. VAZQUEZ GONZALEZ ROGELIO, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Ave. Espinoza #843, Ensenada, B.C.

Se realizó un estudio gravimétrico en la zona de Maneadero-Chapultepec, se tomaron mediciones en 154 estaciones cubriendo un área de 51 Km^2 . El estudio se extendió hacia el Sur, utilizando los datos de un trabajo previo con la finalidad de cubrir todo el valle integrando un total de 250 estaciones. Se hicieron las correcciones necesarias a los datos y se obtuvo el plano de anomalía de Bouguer, donde se aprecian cuatro rasgos principales: un lineamiento muy suave con rumbo $N 70^{\circ} O$ en la parte NE del plano, un mínimo gravimétrico al SO, la falla de Agua Blanca al SO, y un lineamiento N-S que sugiere una posible falla. Se estimó la profundidad al basamento volcánico en toda el área utilizando la anomalía residual y un contraste de densidad de 0.6 gr/cm^3 , aplicando la fórmula para la estimación de la gravedad-

en un punto sobre una capa horizontal de extensión infinita, obteniéndose así una versión inicial de la estructura del basamento. Los cálculos concuerdan con los resultados obtenidos por el modelaje directo de estructuras bidimensionales. Las profundidades coinciden aproximadamente con las calculadas anteriormente por Pohle (1977) y Fabrial y otros (1982), en la parte Sur del área de estudio. Se hace una estimación de la capacidad de almacenamiento de la cuenca por diferencia de volúmenes, asignando una porosidad promedio de 15% al paquete sedimentario y una profundidad media de 6.50 m al nivel freático del área.

AS-7.135

DETECCION GEOELECTRICA DEL SISTEMA ACUIFERO EN DERRAMES BASALTICOS FRACTURADOS DE LAS FALDAS DEL CERRO AYAQUEME, MEXICO D.F.

RODRIGUEZ C. RAMIRO Y NAVAS M. FRANCISCO. Instituto de Geofísica, UNAM. 04510 México, D.F.

Al Sur de la subcuenca de Chalco de la Cuenca de México, entre los Municipios San Antonio Tecomilt, Tenamatla y Tenango del Aire se localiza una unidad basáltica asociada al Cerro Ayaqueme de la Sierra Chichinautzin en contacto con depósitos lacustres, en lo que se evidenció un sistema acuífero complejo.

En éste se detectaron unidades geoelectricas que caen dentro del rango resistivo 5 - 50, ohm-m y que pueden asociarse a los siguientes 3 casos:

- i) Un acuífero con agua de buena calidad en material granular;
- ii) Un acuífero con agua de buena calidad en derrames basálticos fracturados y;
- iii) Formaciones arcillosas.

El proceso de modelación e interpretación de las curvas SEV (Sondeos Eléctricos Verticales) se basó en columnas estratigráficas de pozos del área (batería Mixquic-Sta Catarina y Tenamatla), en donde se encontraron los 3 casos citados.

La formación acuífera evidenciada geoelectricamente presenta continuidad a lo largo del contacto entre los derrames basálticos y los depósitos lacustres de la localidad de San Antonio Tecomilt hasta la altura de Tenango del Aire. De la respuesta geoelectrica obtenida se puede suponer que la misma se encuentra albergada en los derrames basálticos fracturados y posiblemente el material piroclástico asociado a las actividades volcánicas posteriores a los derrames. El carácter confinante de esta unidad se determinará por pruebas de bombeo y por una extensión de la red geoelectrica a fin de conocer la geometría de los derrames basálticos no alterados que actúan como barrera impermeable superior.

AS-8.136

LA FOTOGRAFIA AEREA COMO UNA ALTERNATIVA DE LA PERCEPCION REMOTA DE CUERPOS DE AGUA.

GUIDO A., LEMUS L. y GAY C. Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM. Circuito Exterior Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Se presenta la fotografía aérea multiespectral como una alternativa de la percepción remota para el estudio de cuerpos de agua. A partir del análisis de la fotografía se calcula la reflectancia en tres bandas espectrales y se presenta la correlación con algunos de los parámetros que determinan la calidad del agua.

- 1 -

AS-9.137

EXPLORACION GEOHIDROLOGICA EN EL VALLE LA PAZ EL CARRIZAL MEDIANTE PERCEPCION REMOTA

M. en C. Alcántara Eguren A. R.
Ing. Chávez Cortés M.

Instituto de Geofísica
Departamento de Percepción Remota
Ciudad Universitaria
México, D. F.

La Península de la Baja California representa una de las zonas del país de mayor interés para la prospección de acuíferos por su condición predominantemente semiárida. Este trabajo tiene por objeto presentar la investigación aplicada desarrollada por el Departamento de Percepción Remota del I.G.F., para la prospección de acuíferos en el Valle de La Paz-El Carrizal, B.C.S.

La actividad concreta de la Percepción Remota en este sentido, radica en la elaboración de un modelo de control geológico que define las primeras hipótesis de la distribución y formación de acuíferos en la zona.

La importancia de la Percepción Remota al respecto, está ligada a la capacidad de manejar información de grandes extensiones del terreno. Esto provee al explorador de una visión sinéptica inaccesible por otros medios, tales como gravimetría y sondeos eléctricos, dados sus costos y dificultades de operación sobre el terreno.

El estudio comprende el análisis e interpretación de distintos tipos de información (tectónica, litología y patrones de drenaje) derivada de imágenes provenientes de sensores remotos (fotografía aérea e imagen de satélite) y de productos cartográficos (mapa de densidad de drenaje, isolíneas de densidad de drenaje, mapa topográfico), concluyendo con un modelo tridimensional que se

deriva de dicho proceso y que evidencia en forma sintética las condiciones de distribución y formación de acuíferos en la región.

AS-10.138

CORRELACION DE LOS PROCESOS DE RECARGA Y SU CARACTERIZACION ISOTOPICA EN EL VALLE DE MEXICO.

CORTES, A. y ARIZABALO, R.D. Instituto de Geofísica, UNAM. D. Coyoacán, 04510 México, D.F.
MORALES, P., CASAR, I., RAMOS, S. Instituto de Física, UNAM. D. Coyoacán, 04510 México, D.F.

En este trabajo se presentan los resultados de los análisis isotópicos de Oxígeno 18 y Deuterio de 100 muestras de agua subterránea y meteórica, de las zonas Sur-Este, Sur y Sur -Oeste del Valle de México, así como la parte Norte del Valle de Cuernavaca que colinda con la Sierra de Chichinautzin.

Se discutirán los resultados para dar una interpretación preliminar de los fenómenos que influyen en el contenido isotópico de estas aguas, así como su relación con algunas posibles zonas de recarga como son los glaciares del Popocatepetl.

AS-11.139

SIGNIFICADO GEOLOGICO DE D/H EN AGUA DE SERPENTINAS DE CONCEPCION PÁPALO, OAXACA: RESULTADOS PRELIMINARES.

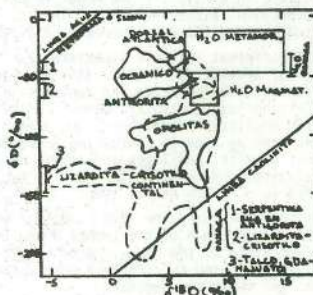
CASAR-ALDRETE, ISABEL; DELGADO-ARGOTE, LUIS A.; MORALES-PUENTE, PEDRO; y GONZALEZ-CAVER, ERIKA L.*

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

Se analizó el contenido isotópico de hidrógeno de agua estructural de 7 serpentinitas del yacimiento de asbesto de Concepción Pápalo, Oaxaca, y 3 de San Juan de Otates, Guanajuato, cerca de un yacimiento de talco, para su comparación. La primera localidad es conocida por su asociación con un arco magmático andesítico Mesozoico, mientras que en Guanajuato es probable una asociación de tipo ofiolítico. En Concepción Pápalo, los valores de δD de serpentinitas de crisotilo-lizardita asociadas con un solo período de serpentinización, varían de -67.41 a -53.50, mientras que en serpentinitas sujetas a un segundo período de serpentinización con antigorita abundante, los valores de δD decrecen hasta -44.62 y -38.

De la figura, se observa que las serpentinitas del primer grupo pueden asociarse con fluidos magmáticos que provocaron un movimiento diapírico a niveles someros donde, durante su emplazamiento coexistieron en equilibrio con las aguas meteóricas que, a esta latitud, tienen un δD de -30 a -50, resultando los valores intermedios obtenidos. Por otro lado, los valores más positivos de la antigorita pueden explicarse por efectos de calentamiento asociado con actividad ígnea o fricción en zona de fallamiento que provocó pérdida parcial de agua (aproximadamente 5%) y por lo tanto de hidrógeno ligero; o bien, que haya sido asociada con agua de un episodio metamórfico. En contraste con las muestras anteriores, en San Juan de Otates, 3 serpentinitas con alteración hidrotermal penetrante cercanas a fallamiento regional, arrojan valores de δD entre -148 y -125. Estos valores, de manera no concluyente, indican un acercamiento hacia la línea de caolinita mostrando una probable asociación con agua hidrotermal.

(Figura según Magaritz y Taylor, Jr., 1974)



AS-12.140

SIMULACION NUMERICA DE FLUJO Y TRANSPORTE DE LAS SALMUERAS DE SOSA TEXCOCO, ECATEPEC, EDO. DE MEXICO. (PARTE I)

RUDOLPH, DAVID L., (Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.)

En la Cuenca del Valle de México las aguas subterráneas son explotadas para diferentes usos, principalmente para abastecimientos doméstico e industrial.

La empresa paraestatal Sosa Texcoco, actualmente aprovecha un yacimiento de aguas salobres con alta concentración en Carbonatos de Sodio (Na_2CO_3) y Cloruros de Sodio (NaCl), producto de fenómenos sedimentarios en el lago de Texcoco.

La salmuera es extraída por un campo de aproximadamente 300 pozos de bombeo, y a partir de ella se obtienen productos químicos utilizados en las industrias del vidrio, papel y detergente. La demanda por estos productos se ha incrementado continuamente desde 1956, fecha en que se perforaron los primeros pozos en el campo de explotación, el cual se ha expandido proporcionalmente.

Con objeto de manejar eficientemente el recurso, se implementó en el Instituto de Geofísica, UNAM un modelo numérico de flujo y transporte de la salmuera en el acuífero principal.

El modelo está basado en la teoría de las ecuaciones integrodiferenciales, (Herrera y Yates, 1977); considera flujo horizontal en los acuíferos y flujo vertical en los acuíferos (modelo cuasi-tridimensional).

Esta presentación tratará acerca de las características físicas del sistema en términos generales, así como de los fundamentos matemáticos de la técnica de simulación. La geometría y orientación de la red de elementos finitos se discutirán también con referencia a las condiciones de frontera elegidas. Detalles sobre las calibraciones y los resultados de la modelación serán presentados en la parte II.

AS-13.141
SIMULACION NUMERICA DE FLUJO Y TRANSPORTE DE LAS SALINERAS DE SOSA TEXCOCO, ECATEPEC, EDO. DE MEXICO. (PARTE II).

MEDINA B., R. (Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.)

Se presenta aquí la discusión de aspectos prácticos en la modelación matemática de los acuíferos salinos de Sosa Texcoco para flujo y transporte. Las consideraciones geohidrológicas que permiten la delimitación del área a modelar (condiciones de frontera), así como el análisis de la información geológica y piezométrica necesaria para la alimentación de los programas de simulación en lo referente a geometría y condiciones iniciales se integran a los datos de extracción (ubicación de los pozos y volúmenes bombeados), con el fin de llevar a cabo la calibración de los parámetros hidráulicos (T.S) de los estratos en explotación.

Se muestra la evolución piezométrica y de concentración salina considerando las tasas actuales de extracción, y se hace un diagnóstico de la conveniencia de proseguir con tal política o modificarla, con objeto de evitar efectos indeseables (grandes alturas de bombeo, disminución de concentración, etc.) en el futuro.

FVM-1.142
THE TRANS MEXICAN VOLCANIC BELT, A COMPLICATED STRUCTURE WITH CALCALKALINE AND ALKALINE VOLCANISM SUBDUCTION RELATED

NEGENDANK, Jörg F.W.: Abt. Geologie, Universität Trier, D-5500 Trier, FRG

Fifteen years of geological, geochemical, palaeomagnetic studies etc. within the continent crossing Trans Mexican Volcanic Belt or Eje Neovolcánico revealed new and contradicting results. They have heightened the impression that the first models to explain volcanism related to subduction have been simple, often overlooking the real time sequences and detailed geology. Therefore, geological mapping and dating of the huge number of different volcanoes within the TMVB are most important to install detailed geochemical evolution patterns. As NIXON (1982) stated the missing time sequence of volcanic activities has been and is one of the main problems of confusion today.

Our own results concerning the eastern part of the TMVB (NEGENDANK et al. 1985) have induced us to accept the interpretation that the TMVB as a Pliocene-Quaternary-Recent structure terminates at the Atlantic golf coast (Masís de Palma Sola) (e.g. THORPE 1977) and not in the Altiplano area (e.g. ROBIN 1981).

Spiderdiagrams, highly incompatible through compatible elements of the investigated rocks normalized against primitive mantle favour this interpretation, in particular the negative Nb-Ti-anomaly, being characteristic for subduction related volcanics. This is supported by several isotope and REE studies in different igneous rock types of this region.

The different volcanic structures ask for not only one model of evolution, but of several distinct formation patterns, e.g. for the rhyolitic centers with caldera-formation and ignimbritic activity, for the rhyolitic domes, the long-living stratovolcanoes, mostly of dacitic-andesitic composition with rhyolitic phases, for the monogenetic volcanoes (lava, ash-, cinder- and scoriae-cones), containing monogenetic cone andesites, basaltic andesites, basalts, hawaiites and alkali-basalts considering the eastern TMVB. Basanites and nephelinites have to be included in the western part of the TMVB (e.g. NIXON et al. 1986).

On the other hand the TMVB coincides with the high heat flow zone between 200 and 400 km N of the trench Acapulco-Pachuca (ZIAGOS et al. 1985) and gives hints to the heat induced tectonic features within this Eje Neovolcánico, causing the sequence and evolution of the manifold volcanic edifices and their geochemistry.

Additionally, the melts are generated in different levels within the mantle wedge overlying the subducting plate and have different residence-times during their ascent. Fractional crystallization mantle or crust contamination as well as magma-mixing are controlling procedures. However, the highly incompatible elements are a signal of the subducted slab (including oceanic basalts and sediments).

FVM-2.143
POSIBLE EVIDENCIA DE QUE EL EJE VOLCANICO MEXICANO ESTA FORMADO POR DOS ARCOS VOLCANICOS.

MEDINA F. Y ESPINDOLA J.M., Instituto de Geofísica, UNAM, Apartado postal 1305, Ensenada 22800, BC, México.

GAHETE A., Instituto de Física, UNAM, Apartado postal 2681, Ensenada 22800, BC, México.

En la República Mexicana, dentro de la porción comprendida entre el Eje Volcánico Mexicano y la Trinchera de Acapulco, han ocurrido 62 eventos sísmicos de magnitud mayor a 7 en la escala de Richter durante los últimos 200 años. Es generalmente aceptado que el origen de esta sismicidad está

relacionado con el proceso de subducción de la Placa de Cocos.

Diferentes autores han llevado a cabo una zonificación del área con objeto de encontrar el tiempo de recurrencia de los eventos que se presentan en un área determinada. El análisis estadístico de la longitud del lapso entre eventos de magnitud mayor a 7 (denominado período de reposo), llevado a cabo bajo el marco de la Teoría de Renovación, permite postular la existencia de dos zonas con comportamiento estadístico diferente. La zona Norte, que comprende a Jalisco, Colima y parte de Michoacán, la cual presenta una relativa baja densidad de eventos que ocurren con un promedio de un evento cada 12 años y la zona Sur, que comprende parte de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, la cual presenta una relativa alta densidad de eventos que ocurren con un promedio de un evento cada 3.5 años.

Para explicar este diferente comportamiento estadístico, se propone un nuevo modelo Tectónico que contiene dos zonas de subducción que mantienen diferentes características. La zona Norte, ligada a la subducción de la Placa Rivera y la zona Sur ligada a la subducción de la Placa de Cocos. Bajo este esquema Tectónico, es posible visualizar al Eje Volcánico Mexicano como una zona volcánica compuesta por dos arcos volcánicos. Este aspecto se encuentra también reflejado en la fisiografía general del Eje Volcánico. Se discuten algunos argumentos en apoyo a este modelo.

FVM-3.144
TECTONICA DE LA FAJA NEOVOLCANICA MEXICANA SEGUN DATOS PALEOMAGNETICOS

BOHNEL, H. & URRUTIA FUCUGAUCHI, J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO

En un modelo tectónico propuesto recientemente (Shurbet & Cebul, 1984) para explicar el origen y la evolución de la Faja Neovolcánica Mexicana (FTVM) se ha asociado la actividad volcánica con el desarrollo de una microplaca en el sur de México, cuya margen norte coincide con la FTVM. De acuerdo a diferencias en las velocidades absolutas de las placas de Norteamérica y del sur de México, ésta última rotaría en sentido de las manecillas del reloj, lo que produce desplazamientos lateral-derechos a lo largo de la Faja Neovolcánica.

Estos desplazamientos y rotación no son apoyados por los datos paleomagnéticos disponibles para rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias de diferentes regiones dentro o cerca de la FTVM (Cretácico-Reciente). En efecto, la comparación de los paleopolos con polos de referencia sugiere rotaciones aparentes en la mayoría de los casos, las cuales son de diferente grado e indican movimientos independientes. Sin embargo, contrariamente al modelo de 'microplaca' todas las rotaciones aparentemente son en sentido contrario a las manecillas del reloj. Consecuentemente se proponen desplazamientos lateral-izquierdos en la zona de la FTVM, los cuales producen rotaciones de bloques. Tales desplazamientos concuerdan con varios modelos tectónicos para México y otras observaciones geofísicas. Los datos paleomagnéticos sugieren una continuación de estos movimientos hasta tiempos recientes.

FVM-4.145
MUESTREO Y RESULTADOS PETROGRAFICOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO PETROLOGICO TRANSVERSAL AL CINTURON VOLCANICO MEXICANO, QUE PASA POR LOS ESTADOS DE MORELOS, MEXICO, HIDALGO Y QUERETARO.

MILAN VALDES M., Instituto de Investigaciones Eléctricas, Apdo. Postal 475, Cuernavaca Mor. (Becario CONACYT-III).
VERMA S.P., Instituto de Investigaciones Eléctricas, Apdo. Postal 475, Cuernavaca Mor.

Se presentan los criterios de campo y laboratorio para discriminar zonas susceptibles de analizar químicamente en esta zona del Cinturón Volcánico Mexicano. De 14 áreas volcánicas inicialmente seleccionadas se eliminaron cuatro porque mostraron afloramientos en general alterados. Igualmente, del grupo de muestras colectadas (29), se eliminaron 6 que presentaron minerales secundarios tales como hematita (ferromagnesianos alterados), calcita, zeolitas y alto grado de desvitrificación. Consecuentemente, se escogieron tres provincias en las que no se tuvieron problemas de muestreo ni edad (más antiguas que el Plioceno). Estas fueron la Sierra de Chichinautzin, al Domo Jocotitlán y la Caldera de Huichapan. En la primera se muestrearon principalmente andesitas basálticas de olivino y ortopiroxeno, en el segundo andesitas porfídicas de enstatita y en la tercera andesitas e ignimbritas.

FVM-5.146
EL CINTURON VOLCANICO MEXICANO: EL ESTADO ACTUAL DE NUESTRO CONOCIMIENTO Y PROBLEMAS NO-RESUELTOS

SURENDRA P. VERMA, Departamento de Geotermia, División de Fuentes de Energía, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Apdo. Postal 475, Cuernavaca, Mor., 62000 (Dirección Actual: Max Planck

Institut für Chemie, Abteilung Geochemie, Postfach 3060, D65000 Mainz, Bundesrepublik Deutschland).

Primeramente, se presenta una breve reseña de los estudios disponibles (hasta 1984) sobre el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). Esto se sigue con una síntesis de los resultados más importantes de los trabajos incluidos en el Volumen Especial sobre el CVM (Geofis. Int., Vol. 24, Núm. 1 & 4; Vol. 26, Núm. 1 & 2). A pesar de que el Volumen CVM (con 28 trabajos) ha proporcionado un salto cuantioso en estado de nuestro conocimiento de esta provincia volcánica, aún persisten muchos huecos grandes y existen muchas preguntas no-contestadas. Por lo tanto, un esfuerzo coordinado y sistemático es mucho más deseable y tal vez necesario si queremos lograr un progreso significativo (¡ durante nuestras propias vidas !) concerniente a esta importante provincia circum Pacífica.

FVM-6.147

SOTO GUTIERREZ MARCO ANTONIO, Unidad de Estudios de Ingeniería Civil, C.F.E., Melchor Ocampo No. 211, Col. El Vigía, C.P. 45100, Zapopan, Jal.

GEOLOGIA A LO LARGO DE LOS LIMITES DEL EJE NEOVOLCANICO Y LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.

La zona estudiada está ubicada en la porción meridional de la Sierra Madre Occidental, Mesa Central y extremo occidental del Eje Neovolcánico. La Cartografía comprendió una área de 24,000 Km² a lo largo de las cuencas de los Ríos Santiago y San Pedro. Las rocas ígneas datadas pueden agruparse en forma general dentro de tres distintas épocas: Oligoceno-Mioceno Temprano (andesitas e ignimbritas riolíticas). Intrusionadas por rocas graníticas). Mioceno Tardío (principalmente basaltos acompañados, diques diabásicos y monzoníticos), Plioceno-Holoceno (basalto, andesita, dacita, riolita, toba vitrolítica y pumiciticas del Eje Neovolcánico).

Las rocas sedimentarias encontradas pueden corresponder en su gran mayoría al Cretácico.

La Sierra Madre Occidental se encuentra afectada por una serie de grabens con orientación NW-SE y N-S que son segmentados y desplazados por fallas casi E-W. Se identificaron varias estructuras circulares que corresponden a calderas, centros de emisión o cuerpos intrusivos. Solo la encontrada al sur del Graben de Bolaños, puede asociarse con rocas sedimentarias someras. Su correlación con la Sierra Madre Oriental es interesante desde el punto de vista dinámico.

Dentro del Eje Neovolcánico el límite norte del Graben Tepic Chapala, se encuentra regido en el tramo Ixtlán del Río-Chapala por alineaciones E-W y NE-SW, las cuales forman fosas tectónicas con estas mismas direcciones. Las primeras se extienden al oriente del eje y las segundas hacia la Mesa Central.

La interpretación de los rasgos estructurales del área y zonas adyacentes en la porción occidental del País, permite elaborar hipótesis del marco tectónico sobre el cual se ubicarán varias presas hidroeléctricas proyectadas por Comisión Federal de Electricidad.

FVM-7.148

PARAMETROS DE LA DEFORMACION EN LA FALLA DEL RIO GRANDE DE SANTIAGO.

JORGE NIETO ORREGON, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., Del. Coyoacán, 04510 D.F., MEXICO.

La falla del Río Grande de Santiago se expresa como un conjunto de fallas sintéticas y antitéticas, además de un complejo patrón de fracturas. La rosa de fracturas muestra la orientación de frecuencia más alta en las direcciones sintéticas y antitéticas. Los datos estructurales, en combinación con el posicionamiento astronómico de las mojoneras que rodean a la Presa de Santa Rosa (período 1964-1981), permiten establecer la orientación de los ejes: mayor (N80°±5°E) y menor (S10°±5°E) de la elipse de deformación para el área.

Asimismo, los movimientos irregulares de dichas mojoneras muestran una tendencia hacia la dirección de máxima elongación, (i.e. orientación del eje mayor).

Usando una computadora VAX/VMS (V.4.1), se verificó una distribución característica de elongaciones y acortamientos para las distancias entre pares de mojoneras con respecto a su orientación.

Las medias de las variaciones de estas distancias se graficaron en un diagrama circular, resultando que éstas se aproximan mucho a una elipse con orientaciones N 75°E y S 15°E para los ejes mayor y menor respectivamente. Con un rango aceptable de error dicha elipse coincide con la propuesta para el sistema de deformación en base a datos estructurales mayores. Este modelo permite predecir la orientación de las líneas de no deformación longitudinal finita, determinadas por los puntos de intersección de la elipse con el círculo de referencia, o sea la dirección en que la variación de distancia es cero.

La orientación de la cizalla principal, deducida del mapa geológico es S 65°±5°E. El comportamiento de las rotaciones de las líneas que unen las mojoneras, se muestra en un diagrama de rumbo Vs la media de las rotaciones que presentan los valores más altos para las orientaciones entre 40°-50° y 135°-145° de azimuth. La distribución tiene forma de arco cuyo valor mínimo se sitúa entre los 110° y 120° coincidiendo con la dirección de la cizalla principal, en esta dirección la rotación de las líneas es cero. Tal dirección es la misma de la cizalla principal o rumbo de la falla del Río Grande de Santiago.

Estas observaciones evidencian que la falla ha estado activa para el período 1964-1981, ajustándose a la elipse de deformación provocada por un sistema de corrimiento lateral derecho.

FVM-8.149

GEOQUIMICA Y GEOLOGIA DE LOS ALREDEDORES DEL LAGO DE CHAPALA

H. DELGADO-GRANADOS, M. A. ARMIENTA y F. JUAREZ

Instituto de Geofísica, UNAM

Análisis químicos de elementos mayores fueron practicados a muestras de roca de la Secuencia Volcánica Miocénica y de la secuencia volcánica denominada Basalto Estancia, que afloran en los alrededores del Lago de Chapala. Del cálculo de la norma se observa que la mayor parte de estas rocas corresponde a la serie calcoalcalina y una de ellas posee afinidad alcalina. Se trata de un basalto alcalino de la Secuencia Volcánica Miocénica que está representada además, por ignimbritas y vitrófidos. Esta secuencia sirve de basamento a la Formación Chapala del Plioceno, constituida por areniscas, conglomerados, margas, tobas pumíticas y horizontes de diatomita. La Fm. Chapala está intercalada con rocas del Basalto Estancia (basaltos y andesitas). Las estructuras presentes en la región son principalmente debidas a un régimen de esfuerzos tensionales que han producido pilares y fosas tectónicas cuya orientación, en orden de importancia son: E-W, NW-SE y NE-SW. Esta tectónica de bloques ocasionó el levantamiento y basantamiento de la Fm. Chapala. En la parte occidental del área estudiada, el Graben de Chapala intersecta al Graben de Tepic-San Marcos y al Graben de Colima-Sayula. En estas dos fosas otros autores han reportado la presencia de volcanismo alcalino cuaternario. Sin embargo, en la región de la ribera del Lago de Chapala no se encontraron evidencias de volcanismo alcalino más jóvenes que Mioceno, aunque se requiere realizar un número mayor de análisis y muestreo. No obstante, la presencia de volcanismo alcalino miocénico sugiere que el proceso de rifting-génesis en esta parte se inició hacia fines del Mioceno y continuó posiblemente hasta el Plioceno, formando fosas tectónicas, que constituyeron lagos de grandes dimensiones. La actividad tectónica produjo, hacia fines del Plioceno y principios del Cuaternario, el levantamiento y basculamiento de la Fm. Chapala, decreciendo posteriormente la actividad en forma considerable. Desde un punto de vista tectónico el graben de Chapala corresponde a un aulacógeno, en base a la ausencia de volcanismo alcalino cuaternario y de formas volcánicas jóvenes.

FVM-9.150

EL EXTREMO ORIENTAL DEL GRABEN DE CHAPALA

ROSAS-ELGUERA, J., DEPT. Facultad de Ingeniería, UNAM. D. Coyoacán, 04510, D.F. México.

El graben de Chapala es una depresión de 20 km de ancho y 110 km de longitud orientada E-W. Las rocas volcánicas de su extremo oriental están constituidas por una alternancia de basaltos y andesitas; por otro lado, también está presente una secuencia lacustre formada por limolitas arcillosas y diatomitas.

Las estructuras más notables son una serie de fallas normales que han servido como conducto para el flujo hidrotermal, siendo las dos más importantes las de Ixtlán-Encinal y Pajacuarán, las cuales son los flancos norte y sur, respectivamente de esta parte del graben.

Dos dataciones por el método K-Ar (roca total) sugieren que la actividad volcánica del área varía del Mioceno Superior al Cuaternario. Estos fechamientos y otro micropaleontológico permiten argumentar una edad, por lo menos, del Plioceno Inferior para el graben de Chapala.

FVM-10.151

MIGRACION DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA Y TECTONICA EN LA PORCION OCCIDENTAL DE LA FVM: UNA ALTERNATIVA

DELGADO-GRANADOS, H. y J. URRUTIA-FUCUGAUCHI, Lab. de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, UNAM. D. Coyoacán 04510, D.F. MEXICO

Recientemente se ha documentado la existencia de una junta triple en la parte occidental de la FVM, en la unión de los grabenes de Tepic-San Marcos, de Colima-Sayula y de Chapala. Las estructuras presentes en la región indican que la zona aledaña a Zacualco de Torres, Jal., corresponde a esta unión geométrica. Sin embargo, las fechas radiométricas reportadas para rocas volcánicas de esta región, indican una tendencia migratoria del volcanismo de sur a norte durante el Cuaternario a lo largo del Graben Colima-Sayula y su continuación a través del Graben de San Marcos. La actividad volcánica más joven en la región es de $0.65 \pm .22$ M.a., no coincide con el eje de la unión y además no existen manantiales termales que indiquen una gran actividad en esta zona. Por otra parte, el graben de Chapala podría ser considerado como un aulacógeno, cuya actividad comenzó en el Mioceno y decreció considerablemente a principios del Cuaternario.

En base a la distribución de los eventos volcánicos en espacio y tiempo, se puede sugerir una migración de la unión triple de sur a norte a partir de $1.44 \pm$ M.a. antes del presente, siendo en la actualidad la zona volcánica de la Primavera, Jal., la región más activa y donde se tienen fechas radiométricas de 20 000-30 000 años. Las características geoquímicas, la posición geodinámica de esta zona volcánica y su cercanía a la zona de falla transcurrente del Río Grande de Santiago, sugieren la nueva situación de tal unión.

FVM-11.152
INTERPRETACION DE LA EVOLUCION DE LA CALDERA DE AMEALCO A PARTIR DE ANALISIS PETROGRAFICOS

CARRASCO-NÚÑEZ, G., DEPTI, Facultad de Ingeniería, UNAM, D. Coyoacán, 04510, D.F. México.

MILAN-VALDES, M.L., DEPTI, Facultad de Ingeniería, UNAM, D. Coyoacán, 04510, D.F. México.

VERMA, P. S., Departamento de Geotermia, División Fuentes de Energía, Instituto de Investigaciones - Eléctricas. Apartado Postal 475, Cuernavaca, Mor. 62000 México.

La Caldera de Amealco es una estructura volcánica circular de 11.3 km de diámetro, generada durante el Plioceno Medio, debido a erupciones plinianas de gran violencia, considerándose como una de las manifestaciones precursoras del vulcanismo del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). Es un centro eruptivo preponderantemente silíceo que emitió volúmenes considerables de ignimbritas estimados en no menos de 70 km^3 . Durante su evolución, la Caldera de Amealco muestra 4 diferentes etapas que se caracterizan por el emplazamiento de volcanes - centrales, colapso y formación de la caldera, emisión de domos centrales y vulcanismo periférico junto con el emplazamiento de conos satélites. La variación composicional que presenta - la sucesión de los distintos productos emitidos, permite inferir la existencia de una antigua cámara magnética muy posiblemente zonificada, emplazada a profundidades someras y de grandes dimensiones.

FVM-12.153
EL ORIGEN DEL VULCANISMO MONOGENETICO EN EL CENTRO DE MEXICO

MARTIN DEL POZZO, ANA LILLIAN, Lab. de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F.

Simposio sobre la Faja Volcánica Mexicana (SFVM)

Aunque el vulcanismo monogenético es común, ha sido poco estudiado. En México existen miles de volcanes pequeños con vida eruptiva menor de quince años dentro de los campos monogenéticos. Estos representan un riesgo para las áreas densamente pobladas de la Faja Volcánica donde se encuentran (Cd. México, Uruapan...). Las erupciones son generalmente del tipo Estromboliano aunque también se presentan las transicionales al Hawaiano y Surtisiano. Los volcanes son principalmente andesíticos (53-66% SiO₂) con altos valores de Ni y Cr y razones iniciales de Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ bajas. Se propone una fusión parcial del manto con contaminación de la corteza inferior para su genesis.

FVM-13.154
ESTUDIO GEOLOGICO DEL AREA DE LA PIEDAD CABADAS Y PALEOMAGNETISMO DEL NORTE DEL ESTADO DE MICHOACAN.

URIBE, L.J. Y ALOR, O.I.,
Dirección General de Geografía, San Antonio Abad # 124, Delegación Cuauhtémoc, Código Postal 06820. D.F., México.

El área de estudio se encuentra ubicada en la porción centro-occidental del país, al norte del Estado de Michoacán y al sur de la Piedad de Cabadas.

Constituye parte de la región volcánica de Michoacán-Guanajuato dentro de la provincia fisiográfica "Meseta Neovolcánica", de origen endógeno volcánico con importantes depósitos recientes de origen lacustre.

Se define la curva de deriva polar para el Pleistoceno Medio y Tardío con base en los estudios paleomagnéticos de trece sitios, en la evolución morfológica de las estructuras volcánicas y en fechamientos previos por carbono 14.

Las rocas del área cubren un rango desde el Mioceno Superior al Reciente; las más abundantes son las volcánicas de composición andesítico-basáltica.

Las estructuras presentes son fallas de tipo normal con altos valores de salto; las de orientación E-W y NE-SW, de edad Plioceno Tardío y Pleistoceno Temprano y las de orientación NW-SE del Pleistoceno no facilitaron el desarrollo de centros efusivos cuyo origen está relacionado a la subducción de las placas Cocos y Rivera bajo la Placa Norteamericana. La edad reciente de las estructuras y la actividad volcánica contribuyen al emplazamiento de reservorios geotérmicos que constituyen zonas potenciales como las de los Negritos e Ixtlán de los Hervores.

FVM-11.155
DIFERENCIACION Y CARACTERIZACION DE FLUJOS DE LAVA POR MEDIO DE SUS PROPIEDADES MAGNETICAS-PEDREGAL DE SAN ANGEL, MEXICO

CENTENO, E., Instituto de Geología, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F. MEXICO
URRUTIA FUCUGAUCHI, J., Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510 D.F. MEXICO
HERRERO BERVERA, E., Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii, 2525 Correa Road, Honolulu, HI 96822, USA

El estudio detallado de las variaciones en propiedades magnéticas de rocas ígneas permite resolver problemas varios relacionados con su origen y características (composición geoquímica, petrografía, alteraciones, temperatura y modo de emplazamiento, enfriamiento, etc.). En este trabajo se muestra que propiedades magnéticas como la intensidad de magnetización remanente (J_r), susceptibilidad magnética (K), coeficiente de Koenigsberger (Q) y configuración de dominios, varían sistemáticamente a través de cuerpos ígneos como flujos de lava e ignimbritas. Esto permite caracterizar y diferenciar estos cuerpos, y en el caso de secuencias compuestas, separar fácilmente las distintas unidades o bien, estimar si una unidad dada está expuesta en forma parcial.

Los resultados obtenidos para las lavas del Pedregal de San Angel, sur de la cuenca de México, permiten además ilustrar los puntos mencionados, evaluar la precisión del registro paleomagnético en rocas volcánicas y las técnicas de muestreo y medición y estimar las características del campo geomagnético en el centro de México hace unos ~ 2420 años (edad C-14). La intensidad y la susceptibilidad muestran valores menores hacia el centro de los flujos. La configuración de dominio (y tamaño de grano) varía de dominio sencillo (y grano fino) en la superficie a dominio múltiple (y grano más grueso) en el interior de los flujos. Estas variaciones se reflejan en otras propiedades tales como coercitividad magnética, magnetización de saturación y adquisición de magnetización viscosa.

FVM-15.156
ASPECTOS GEOQUIMICOS Y MINERALOGICOS DE LAS SERIES VOLCANICAS DEL CAMPO GEOTERMICO DE LOS AZULES, MICH.

OLIVER HERNANDEZ R. Instituto de Investigaciones Eléctricas
 Depto. de Geotermia Apdo. Postal 475
 Cuernavaca, Morelos.
CATHELINÉAU M. Centre de Recherches sur la Géologie de
 l'Uranium, Vandœuvre, France
NIEVA GOMEZ D. Instituto de Investigaciones Eléctricas
 Depto. de Geotermia Apdo. Postal 475
 Cuernavaca, Morelos.

El campo geotérmico de Los Azufres en el Estado de Michoacán, está localizado dentro del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) a 200 Km al Noroeste de la Ciudad de México y aproximadamente a 50 Km al Este de la Ciudad de Morelia. Las series volcánicas en Los Azufres están constituidas por acumulaciones de flujos andesíticos, cubiertos por domos y flujos riolíticos y dacíticos. La mayoría de las rocas frescas muestreadas en superficie pertenecen al Pleistoceno Tardío. Existen cuatro unidades geológicas principales (basaltos, andesitas, dacitas y riolitas), el basamento local está constituido por una secuencia de andesitas y en menor cantidad por basaltos. Los flujos de lava dominan grandemente y solo se observan algunos materiales piroclásticos. Las series "ácidas" sobreyacen a las andesitas en el área principal del campo geotérmico. Se han observado numerosas variaciones en la mineralogía de basaltos y andesitas basálticas hasta andesitas y dacitas. Las riolitas son principalmente vítreas y pumiciticas (60 a 100 % de vidrio). Se han encontrado diferentes texturas, como la fluidal con microlitos orientados o esferulítica (recristalización del vidrio).

Así mismo se presenta la abundancia de elementos mayores y la norma CIPW en las series volcánicas de Los Azufres, incluyendo algunos datos tomados de la literatura. De los resultados obtenidos se puede decir que las andesitas y las dacitas pertenecen a una misma serie de diferenciación de una fuente co-magmática. Se utilizó el diagrama R_1R_2 (La Roche et al., 1980) para observar las relaciones existentes entre las riolitas de Los Azufres y las rocas básicas, observándose que la tendencia casi lineal de evolución de basaltos a andesitas, no sigue una serie típica de diferenciación, mientras que, las riolitas no pertenecen a la misma serie de evolución de los basaltos y andesitas. El alineamiento de las dacitas entre las andesitas y las riolitas, sugiere mas una mezcla de magmas como un proceso viable de formación, que una simple evolución magmática. Esto último es sugerido por la mineralogía heterogénea de algunas de las dacitas, que presentan mezcla de dos paragénesis minerales, una típica de andesitas y otra típica de rocas más diferenciadas.

La mineralogía y la naturaleza calco-alcalina de las series volcánicas estudiadas, muestran una buena coherencia con otras series de volcanes del CVM.

FVM-16.157

MINERALES ARCILLOSOS EN EL CAMPO GEOTERMICO
 DE LOS AZUFRES, MICHOACÁN.

IZQUIERDO M. GEORGINA, Instituto de Investigaciones Eléctricas.
 Apdo. Postal 475 Cuernavaca, Morelos, 62000, MEXICO.
CATHELINÉAU MICHEL, Centre de Recherches sur la Géologie de
 l'Uranium, B. P. 23 Vandœuvre, Nancy, Francia.

El campo geotérmico de Los Azufres, localizado en la Sierra de San Andrés en el estado de Michoacán, constituye un ejemplo de un sistema activo, en el que la acción hidrotermal ha producido grandes cambios en la mineralogía primaria de las rocas. Uno de los aspectos importantes en el estudio de los efectos provocados por la actividad hidrotermal es determinar la temperatura de formación de ciertos minerales, con el objeto de utilizarlos como termo-indicadores. Tal es el caso de los minerales arcillosos productos de alteración (esmectitas, illitas, cloritas, etc.), los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en el campo de Los Azufres y constituyen el tema de este estudio. La caracterización de estos minerales se ha llevado al cabo mediante una serie de técnicas analíticas, tales como difracción de rayos-x, petrografía, microscopía electrónica de barrido y microsonda cuantitativa. De esta manera, en el presente trabajo, se muestran los resultados obtenidos del estudio sistemático de los recortes de perforación provenientes de varios pozos del campo geotérmico de Los Azufres. Además, apoyándose en determinaciones microtermométricas y registros de temperatura (proporcionados por C.F.E.) se tiene una temperatura de transición de un mineral a otro.

FVM-17.158

ESTUDIOS DE TERMOMETRIA SOMERA EN EL VOLCAN CEBORUO, NAYARIT.

GARCIA ESTRADA GERARDO HECTOR, Gerencia de Proyecto Geotermo -
 eléctricos-CFE, Oficina de Geofísica, Alejandro Volta # 655, -
 Col. Electricistas, Morelia, Mich., 58290, México.

Se presentan los resultados del segundo estudio realizado como parte de un proyecto para el desarrollo de los métodos termométricos de exploración geotérmica. Sus resultados muestran los avances metodológicos alcanzados hasta la fecha de su ejecución y aportan algunas conclusiones sobre las características del hidrotermalismo en el volcán Ceboruco y zonas aledañas.

Se concluye que el termalismo del cráter volcánico es mayor en su porción W y que se extiende hasta áreas en las que no resulta aparente debido a la falta local de fluidos. No obstante, desde el punto de vista de la exploración geotérmica se consideran de mayor interés los manantiales calientes a nivel del valle.

FVM-18.159

GEOTERMOMETRIA Y EQUILIBRIO EN AGUAS TERMALES DE MANANTIALES EN LA REPUBLICA MEXICANA.

PROL-LEDESMA, R.M., División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería e Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México, D.F.; **QUIJANO J., J.L.**, Gerencia de Proyectos Geotermoelectricos, C.F.E.

En la elaboración de este estudio se tomaron en cuenta los resultados de análisis químicos de las aguas de manantiales en varios estados de la República Mexicana, con el objeto de determinar las características de equilibrio presentes en cada sistema y estimar las temperaturas a profundidad.

La determinación de temperatura, a través del uso de geotermómetros aplicados a aguas de descarga de sistemas geotermiales, requiere se tomen en cuenta los fenómenos de mezcla, dilución y concentración, que fluidos geotérmicos pueden haber experimentado en su trayectoria desde el yacimiento hasta la superficie.

En general se observó que la mayoría de las aguas estudiadas son del tipo carbo-natado y el uso de los geotermómetros alcalinos se ve frecuentemente restringido debido a su contenido de calcio y magnesio. Por otra parte, los fenómenos de dilución hacen que las temperaturas, calculadas con base en la solubilidad del sílice, deban ser consideradas como mínimas y se requiere del uso de modelos de mezclado para poder estimar la temperatura del yacimiento.

MM-01.160

BIORTHOGONAL FOURIER SERIES APPLIED TO A THREEDIMENSIONAL DYNAMICAL PROBLEM OF THE GROUND WITH AN INCLUSION

HERRERA, I., ZIELINSKI, A.P.: Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F., México

The biorthogonal series is the functional series built on the base of complete systems of solutions of particular differential equations. It can be used in solving boundary problems as it extends the solution given on a certain boundary r to the whole region Ω of the problem. This property of the series was used in the solution of the dynamical problems of the ground with an inclusion. Two algorithms are presented - when the inclusion is situated near the surface of the ground and inside the ground without relations to the surface.

The algorithm proposed is analogical to the Boundary Element Method, however without singular integrals on the boundary. The construction of the solution in very logical. To receive the reaction of the free-field solution on the inclusion of different elastic properties it is sufficient to calculate on the surface r the displacements and tractions generated by the free-field waves and the complete functions. The further calculations of the unknown displacements and tractions on r and then the final displacements in the whole space are very quick and simple. However, taking into consideration the possibility of using many terms of the series we should expect relatively long computer times of the calculations. The numerical examples finally testing the method are now in preparation.

MM-02.161

ALGORITMOS EN DIFERENCIAS FINITAS

CHARGOY LUCIA, HERRERA ISMAEL: Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F., México.

La Teoría Unificada desarrollada por Herrera permite hacer un análisis sistemático de la información acerca de la solución exacta contenida en una solución aproximada. Usando esta aproximación se pueden desarrollar algoritmos que producen valores exactos de la función y sus derivadas en los nodos, si las funciones de prueba que se eligen son solución de la ecuación homogénea adjunta. Como una extensión natural de estos resultados se pueden desarrollar algoritmos en diferencias finitas aún en el caso que las funciones de prueba elegidas no satisfagan esa condición.

MM-03.162

SOLUCIONES NUMERICAS AL PROBLEMA DE TRANSPORTE Y DIFUSION MEDIANTE FORMULAS DE GREEN GENERALIZADAS.

RAMIREZ VILLA MIGUEL: Instituto de Geofísica, UNAM., D. Coyoacán 04510, D.F., México.

Se presentan las soluciones aproximadas que dan diferentes esquemas numéricos, obtenidos a partir de una fórmula de Green válida sobre dominios discontinuos, cuando ésta fórmula se aplica al problema:

$$\frac{\delta u}{\delta t} + \frac{\delta u}{\delta x} - \frac{1}{Pe} \frac{\delta^2 u}{\delta x^2} = 0$$

$$u(x,0) = 0$$

$$u(0,t) = 1$$

$$\frac{\delta u}{\delta t}(1,t) = 0$$

donde (x,t) son las coordenadas espacio tiempo y Pe es el número de Peclet (que está definido como la razón entre la velocidad de transporte (v) de partículas y la difusividad (D) i.e. $Pe = v/D$).

Se presentan los resultados que se obtienen cuando la fórmula de Green General se obtiene para el operador completo y se trabaja con funciones de peso que dependen del espacio y del tiempo, y, los resultados que se tienen al aproximar por diferencias finitas a la derivada temporal y obtener la fórmula de Green para la parte restante del operador. Se discutirán las ventajas y desventajas de ambos procedimientos.

MM-04.163
SUPERCONVERGENCIA PARA DISCRETIZACIONES EN ESPACIO Y EN TIEMPO: UN FORMALISMO NODAL UNIFICADO.

HENNART, J.P.: IIMAS-UNAM, Apartado Postal 20-726, 01000 México, D.F.

Considerando problemas en una dimensión con valores en la frontera o con valores iniciales, que luego se combinan en problemas parabólicos unidimensionales, se muestra que usando un método nodal para aproximar la solución $u(x)$, $u(t)$ o $u(x,t)$, donde los parámetros básicos son los valores de la función incógnita al principio y al final de cada intervalo, más algunos momentos de esta función sobre el intervalo considerando, algunas propiedades de superconvergencia se pueden demostrar para estos parámetros. Estas propiedades eran conocidas para los valores en los puntos extremos de los intervalos, pero no para los momentos.

Estos resultados se aprovechan en este trabajo para postprocesar la aproximación numérica obtenida de una manera trivial intervalo por intervalo, para obtener una aproximación final superconvergente en cualquier punto. La teoría es válida tanto para las bases polinomiales usuales como para las bases más generales incluyendo exponenciales en t o senos y cosenos hiperbólicos en x . Se dan algunas sugerencias para aprovechar estas propiedades en más de una dimensión en espacio.

MM-05.164
MODELOS NUMERICOS DE ALGUNOS PROCESOS VOLCANICOS

GARCIA CELSO, VELAZQUEZ JUAN y ESPINDOLA JUAN M. Instituto de Geofísica, UNAM. D. Coyoacán, 04510 México, D.F.

Se hace una presentación de los modelos matemáticos y numéricos que simulan el flujo de magma en un conducto volcánico, el deslizamiento de los flujos piroclásticos en las laderas de un volcán y el movimiento de la parte superior de una pluma volcánica. Los modelos se basan esencialmente en los trabajos de Wilson y colaboradores que utilizan la ecuación de Bernoulli con términos de fricción. Se presentan también resultados numéricos para algunos casos de interés que muestran como pueden calcularse velocidades de salida, alcance de partículas y otras cantidades de interés vulcanológico a partir de las fracciones por peso de agua y CO_2 .

MM-06.165
SIMULACION DEL CAMPO DE TEMPERATURAS EN LA CALDERA DE LOS HUMEROS, EDOS. DE PUEBLA Y VERACRUZ.

DURAN MORALES Permin, Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich. CAMPOS ENRIQUEZ José Oscar, Oficina de Geofísica, Departamento de Exploración, Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, CFE. Alejandro Volta 655, Morelia, Mich.

La geología del subsuelo en la caldera de Los Hornos en el estado de Puebla y de Veracruz ha sido determinada en base a estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos, así como a partir de la información aportada por los pozos exploratorios que han sido perforados.

Aprovechando el modelo geológico desarrollado se procedió a efectuar una determinación preliminar del campo de temperaturas en base a la solución, mediante el método de diferencias finitas, de la ecuación del flujo de calor.

En este trabajo se presenta el modelo geológico de base, los parámetros térmicos empleados, se presentan igualmente los resultados obtenidos y se discuten las limitaciones de este modelo preliminar.

CARRERA JORGE, ALDUNCIN GONZALO: Instituto de Geofísica, UNAM., D. Coyoacán 04510, D.F., México.

Se presentan las ecuaciones básicas que constituyen el modelo físico de un sistema geotérmico en base a principios generales (leyes de balance, ecuaciones constitutivas), para obtener el comportamiento del sistema con la entalpía y la presión como variables principales, enfatizando los aspectos que conducen a los diferentes modelos matemáticos (principios variacionales) que proporcionarán los modelos numéricos de los cuales se pueden obtener soluciones numéricas aproximadas.

MM-08.167

MODELO MATEMATICO DE UN SISTEMA GEOFISICO II

ALDUNCIN GONZALO, CARRERA JORGE: Instituto de Geofísica, UNAM., D. Coyoacán 04510, D.F., México.

En base al modelo físico de un sistema geotérmico se derivan, de una teoría general de desigualdades variacionales, diversos principios variacionales que llevarán a obtener soluciones computacionales del problema planteado. Estos principios conducen a modelos numéricos de elementos finitos. Se muestra como realizar un tratamiento numérico de la no-linealidad del problema.

MM-09.168

UN MODELO PROBABILISTICO PARA DINAMICA DE TERREMOTOS

SZTYSCHNEIDER, W.: Universidad Anáhuac.

El modelo tiene el objetivo de explicar fenómenos como enjambre precursor, períodos de quietud, temblores previos y temblores posteriores a un terremoto. El comportamiento en la región bajo estudio depende de la estructura geológica de la misma. El modelo está basado en el concepto de asperezas. Del tamaño y de la ubicación de las mismas depende la magnitud del terremoto y el comportamiento antes (después) de éste.

El modelo aprovecha algunas ideas de H. Kanamori quien propuso la distribución bimodal de la fuerza de las fallas (dando la derivación errónea de la distribución bimodal) pero a la vez es menos esquemático y espero que posteriormente podría servir como base para la determinación de asperezas usando un estudio estadístico.

MM-10.169

TRAZADO DE RAYOS CINEMATICO EN MEDIOS HETEROGENEOS TRIDIMENSIONALES.

JUAN MADRID GONZALEZ.

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

Apartado Postal 2732, Ensenada Baja California 22830.

Se expone un método sencillo y general para el trazado de rayos cinemático y el cálculo de tiempos de recorrido en medios tridimensionales heterogéneos, basado en la muy conocida "aproximación circular", que puede ser usado en medios continuos o discretizados. Los medios bidimensionales son un caso particular (perfiles), y lo mismo ocurre con los medios tridimensionales discretizados, donde las unidades que componen al medio son tetraedros irregulares. En este método, la velocidad y sus gradientes se especifican analíticamente. Es extremadamente rápido y exacto, y requiere un mínimo de espacio de computador. Es muy versátil en el sentido de que permite el manejo fácil de heterogeneidades. Se dan ejemplos sintéticos.

MM-11.170

DINAMICA MOLECULAR EN OXIDO DE SILICIO

Luis Javier Alvarez
Departamento de Física, UAM-Iztapalapa, Av. Michoacán y Purísima. Iztapalapa 09340, México, D. F.

Julia Tagüña-Martínez
Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM.
Apdo. Postal 70-360, 04510, México, D. F.

by

KOBAYASHI HIROYOSHI*, SEO KAZUOH** and MIDORIKAWA SABURON***
Presentation: YAMAZAKI YOSHITAKA****

*Professor of Earthquake Engineering, **Associate Professor
Research Associate, *Graduate Student

Graduate School at Nagatsuta, Tokyo Institute of Technology
4259 Nagatsuta-cho, Midori-ku, Yokohama 227 Japan

Se presentan los resultados de una simulación de dinámica molecular en óxido de silicio. Esta simulación tiene por objeto el estudio de las propiedades de transporte de carga eléctrica en silicatos, en condiciones de presión y temperatura similares a las que se encuentran en el manto superior de la tierra. Como primer paso, se estudian las características estructurales del SiO₂ mediante la función de distribución radial. Las propiedades estructurales son altamente dependientes de la naturaleza de los potenciales interatómicos que se utilizan en la simulación.

STM-1.171

MICROZONIFICACION DE MEXICO, D.F. USANDO MICROTREMBORES
(Primera etapa)

LEMO J., SINGH S.K., RODRIGUEZ M., NAVA E., CASTRO R.,
GUTIERREZ C. Y MUJARES H.
Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.

Bajo las suposiciones que, a) la función de transferencia entre dos sitios es igual para los microtemblores y para las aceleraciones sísmicas y, b) el nivel de los microtemblores es constante para todos los sitios en una misma zona, Kobayashi et al. (1980), han propuesto un método para estimar el espectro de respuesta de aceleración en varios lugares de la zona del lago del Distrito Federal. Este método consiste en medir microtemblores en diferentes sitios, incluyendo los lugares donde se obtuvieron los registros de aceleración de los terremotos del 19 de septiembre de 1985. Si las suposiciones son válidas, el espectro de respuesta en un sitio sin registro se puede escribir como:

$$A_i(\omega) = A_0(\omega) \cdot V_i(\omega) \cdot V_k(\omega)$$

donde:

- $A_0(\omega)$ es el espectro de respuesta de aceleración calculada en un sitio sin registro.
- $V_k(\omega)$ es el espectro de velocidad del microtemblor medido en el sitio k.
- $A_i(\omega)$ es el espectro de respuesta de aceleración registrada en un sitio i.
- $V_i(\omega)$ es el espectro de velocidad del microtemblor medido en el sitio i.

Aunque es muy probable que las dos suposiciones no sean válidas, en esta primera etapa (utilizando sensores de 5 segundos que junto con un registrador digital tienen una respuesta plana de 0.2 a 25 Hz en velocidad), encontramos que los máximos de los espectros de aceleración del terremoto y de los microtemblores ocurren aproximadamente a las mismas frecuencias. Esta frecuencia para la cual ocurre la mayor amplificación, parece estar relacionada con la frecuencia de resonancia de la capa de arcilla.

El hecho de que se puedan obtener frecuencias relacionadas con las máximas amplificaciones, a partir de mediciones de microtemblores en los lugares donde no se tienen registros de movimientos fuertes es de gran utilidad para la microzonificación de la ciudad de México.

STM-2.172

PREDICCIÓN DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO EN LA CIUDAD DE MEXICO DEBIDOS A TEMBORES DE LA COSTA.

CASTRO, R.¹, SINGH, S.K.^{1,2}, y MENA, E.¹ (Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.; ²Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.).

La necesidad de predecir el movimiento del terreno en la ciudad de México producido por temblores en la costa se ha hecho cada vez más importante. Sin embargo, las peculiares condiciones de sitio que se tienen en la ciudad, y la escasez de datos de movimientos fuertes en el pasado, han dado lugar a dudosas relaciones de atenuación. Actualmente se cuenta con acelerogramas de 16 temblores de la costa ($5.6 \leq M_s \leq 8.1$, $265 \leq R \leq 475$) registrados en la estación UNAM (CUIP) en la zona de Lomas, incluyendo los sismos de Michoacán del 19 de septiembre de 1985 ($M_s = 8.1$), dos de sus réplicas principales, y otros 8 eventos que no habían sido analizados previamente.

De las 16 aceleraciones máximas (a_{max}) y 14 velocidades máximas (v_{max}), se proponen las siguientes relaciones de atenuación para CUIP:

$$\log a_{max} = 0.380 M_s - 1.609 \log R + 2.329 \quad (\sigma = 0.16)$$

$$\log v_{max} = 0.346 M_s - 1.447 \log R + 1.586 \quad (\sigma = 0.16)$$

donde a_{max} está dado en gals, v_{max} en cm/seg y R es la distancia mínima al área de ruptura, en km. También se obtuvieron relaciones para la atenuación espectral de la aceleración en CUIP, en el intervalo de frecuencias crítico de $0.4 \leq f \leq 5$ Hz. Dado que se conoce la amplificación relativa de algunos sitios de la zona del lago con respecto a CUIP, los resultados también pueden usarse para estimar los movimientos del terreno en la zona blanda.

STM-4.174

UN ESTUDIO DE LAS AMPLIFICACIONES DE TERRENO EN LA ZONA DEL LAGO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

SINGH, S.K.^{1,2}, MENA, E.² y CASTRO, R.² (Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.; ²Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.).

La zona del lago de la Ciudad de México consiste de una capa de arcilla altamente compresible, de alto contenido de agua y espesor variable depositada sobre arenas resistentes. El daño causado en la ciudad por el temblor del 19 de septiembre de 1985 ($M_s = 8.1$), así como el de todos los temblores previos, está en su mayoría confinado en esta zona. Analizamos el espectro de Fourier de la aceleración de todos los sismos registrados campo-libre en la zona del lago. Los eventos incluyen los sismos de Michoacán del 19 Sept y 21 Sept 1985, 1981 Playa Azul, 1980 Huajuapán de León, y el temblor de Petatlán de 1979. El espectro y los cocientes espectrales con respecto a la zona de lomas en Ciudad Universitaria (CUIP) muestran que (a) la función de transferencia del sitio es prácticamente independiente del azimut y la profundidad de la fuente, (b) la amplificación relativa varía de 8 a 50 veces, (c) la frecuencia de mayor amplificación observada, f_0 , puede expresarse como $f_0 = 8/bH$, donde b es velocidad de las ondas de corte y H es espesor de la arcilla (f_0 varía de 0.5 a 0.2 Hz), y (d) para deformaciones de $\approx 0.2\%$ durante el temblor del 19 Sept 1985, la amplificación relativa pudo haber sido 40% menor debido al comportamiento no lineal de la arcilla. Existen algunas evidencias que sugieren que sitios en la zona del lago sufren amplificaciones de 100 a 500 veces comparados con sitios en la costa a la misma distancia epicentral.

STM-5.175

"ESTUDIOS DE EFECTOS DE SITIO EN LA CIUDAD DE MEXICO"
RESULTADOS PRELIMINARES.

REYES ALFONSO, ACOSTA JOSE, MENDOZA LUIS, *LOPEZ RAUL, *SCHMITTER JACOBO

Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, B.C., Espinoza #843,
Ensenada, B.C., México.

*Grupo I C A, Minería 148, 11800 México, D.F.

Posterior a la ocurrencia del terremoto de Michoacán, se instaló en la ciudad de México una red de sismógrafos digitales, durante los meses de octubre y noviembre de 1985. En el Palacio de Minería, la Clínica Londres y las oficinas de la SARH en Lomas de Tecamachalco. En esos sitios se dispone de suficiente información geotécnica y geológica del subsuelo. Durante este período se registraron cinco eventos sísmicos localizados en la región del Valle de México.

Las razones espectrales con referencia a los registros de Tecamachalco muestran consistentemente un efecto de amplificación DC en la banda de frecuencias de 1 cps a 3 cps por un factor de dos debido muy posiblemente a la baja velocidad de la onda de corte en la zona lacustre del Valle de México. Observándose efectos resonantes centrados en las frecuencias de 1 cps y 1.8 cps con factores de amplificación de hasta un factor de 8 a 1 cps y 4 a 1.8 cps.

Estos resultados sugieren que el efecto de superficie libre en la zona lacustre del Valle de México puede ser de hasta un factor de cuatro que contrasta con el factor de dos comúnmente supuesto. Sobre este valor DC se observan efectos resonantes debido a la estructura geológica local del subsuelo y su baja rigidez. Los resultados de este estudio indican que es factible obtener información confiable sobre efectos de sitio, usando movimientos débiles para extrapolar su validez a movimientos de mayor amplitud.

MENA, E.¹, SINGH, S.K.^{1,2} y CASTRO, R.¹ (¹Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.; ²Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México, D.F.).

El mayor daño producido por temblores en la ciudad de México parece haber sido causado por fuentes sísmicas de Michoacán, esto es, por los sismos del 19 de junio de 1985, el del 7 de junio de 1911 ($M_s=7.9$) y el del 19 de septiembre de 1985 ($M_s=8.1$). ¿Fueron las grandes intensidades producidas por estos temblores en la ciudad de México causadas por su relativamente gran tamaño y corta distancia epicentral? O, ¿fueron causadas por la peculiar naturaleza de sus fuentes y/o la trayectoria hacia la ciudad de México? El conocimiento de las causas es crítico en la evaluación de riesgo sísmico de futuros temblores que puedan originarse en la brecha sísmica de Guerrero. Con este objetivo, estudiamos el cociente espectral de las aceleraciones, A_{19}/A_{21} , del temblor del 19 de septiembre y el del 21 de septiembre de 1985 ($M_s=7.6$) (a) en y cerca de la ciudad de México, (b) en la región epicentral, y (c) a lo largo de la costa. Dentro y cerca de la ciudad de México, A_{19}/A_{21} aumenta aproximadamente de 2.3 a 1 Hz hasta 10 a 0.2 Hz. Este incremento no se observa en la zona epicentral ni a lo largo de la costa. Tampoco se observa en el espectro de banda ancha de las ondas P registradas a distancias tele-sísmicas. Las relaciones de escala (w^{-1} y Gusev) no predicen este incremento observado. Una posible explicación para el cociente A_{19}/A_{21} observado puede ser un efecto de trayectoria anómalo hacia la ciudad de México, y/o a que el evento del 19 de septiembre liberó energía a profundidades más someras con respecto de la energía liberada por el evento del 21 de septiembre.

STM-7.177

ESTIMACIONES HIPOCENTRALES DE REPLICAS DEL SISMO DE MICHOACÁN DEL 19 SEPTIEMBRE 1985.

MENDOZA LUIS, REYES ALFONSO, ACOSTA JOSE y ALVAREZ SUSANA

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza #843, Ensenada, B.C., México.

La distribución hipocentral de las réplicas de los sismos del 19-21 de septiembre de 1985, registradas con equipo analógico y digital portátil, se han estimado utilizando un modelo de velocidades sísmicas de capas planas y razón V_p/V_s de 1.78.

Su proyección a profundidad en un perfil de azimut 26° perpendicular a la línea batimétrica de los 3500 metros supuesta como eje de la Trinchera, muestra la mayoría de actividad sísmica entre los 30 y 110 km de distancia desde el eje de la Trinchera y con profundidades no mayores a 30 km.

Se consideran buenas estas estimaciones después de revisar detalladamente las lecturas iniciales. En las localizaciones preliminares se revisaron los eventos con residuales de tiempos de viaje (RMS) mayores a 0.5. Con este criterio se depuraron alrededor de 8 eventos. Una segunda revisión se efectuó con eventos con errores en latitud-longitud (ERH) y profundidad (ERZ) mayores a 5.0 km. Al final reportamos 116 eventos en proyección epicentral e hipocentral, con errores menores a 5.0 km.

STM-8.178

MODELAJO DE LA FASE L_g PARA ALGUNOS TEMBLORES MEXICANOS

LOMAS D. ELIAS, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D.F. 04510

ORTIZ L. JOSE L., Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D.F. 04510

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

En ingeniería sísmica los estudios del movimiento del suelo producido por temblores generalmente se refieren a movimientos fuertes observados en la región cercana (< 50 km) a la fuente. Se ha observado que las aceleraciones del suelo producidas por fuentes sísmicas localizadas a cientos de kilómetros resultan ser relativamente pequeñas, consecuentemente se les desprecia para efectos de diseño. Existen sin embargo regiones en las que esto parece no cumplirse. En México muchos de los daños observados en la parte central son causados por temblores que ocurren en las costas aproximadamente a 350 km de distancia. A estas distancias la fase más prominente en los sismogramas es la L_g en áreas continentales a la cual se le asocia la máxima aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo.

Asumiendo que la fase L_g se puede interpretar como una superposición de modos superiores de ondas superficiales (Love y Rayleigh) se presentan programas de computadora que utilizados secuencialmente reproducen teóricamente el movimiento del suelo para esta fase.

Se analiza el efecto que sobre la apariencia de los sismogramas teóricos tienen los diferentes parámetros involucrados en el cálculo. Utilizando valores realistas para estos parámetros se modela la fase L_g para tres temblores ocurridos en la costa occidental de México (12-IX-67, Costa de Guerrero; 3-VIII-80, Costa de Oaxaca y 19-IX-85, Costa de Michoacán). Para los dos primeros eventos se utilizaron sismogramas de periodo largo de la estación UNM y para el tercero los acelerogramas registrados en la Central de Abasto en la Ciudad de México.

La profundidad del foco y el modelo de corteza son los factores que rigen en gran medida el comportamiento de la forma de onda de la fase L_g . Esta dependencia puede ser usada para estimar profundidades de temblores y visualizar algunos rasgos estructurales. El valor del Momento Sísmico es crítico para el ajuste de las amplitudes en particular cuando se trabaja con aceleraciones. Los valores obtenidos con ondas de periodo largo a distancias tele-sísmicas son frecuentemente de escaso valor para fines de ingeniería. Estimaciones más precisas son requeridas.

El modelado de los acelerogramas del temblor del 19 de septiembre utilizando las características de la fuente publicadas por varios

autores muestra que en lo general la apariencia de los acelerogramas teóricos y reales es similar sin embargo, la duración de los teóricos es menor que la de los observados y las máximas aceleraciones calculadas para la componente EW y vertical son considerablemente mayores que las observadas.

STM-9.179

ISOSISTAS DEL MACRÓSISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985, EN LAS COSTAS DE MICHOACÁN, MEX.

A. Martínez y C. Javier

Instituto de Ingeniería, UNAM

El temblor del 19 de septiembre de 1985 tuvo su origen en la costa michoacana, a las 07:17:49.1, tiempo local, a los 18.141°N y 102.707°O, a 16km de profundidad y con una magnitud $M_s=8.1$.

Se manifestó con intensidades (MM) entre I y IX grados en una amplia porción territorial, estimada según isosistas, en más de 600 000 km². Los mayores daños ocurrieron en la Ciudad de México y parte de los estados de Jalisco y Michoacán.

En este trabajo se presenta el mapa de isosistas. Este mapa se elaboró mediante el análisis de cuestionarios preparados con anterioridad y enviados a las autoridades municipales, noticias de prensa y telegramas que se recibieron. Se lograron sintetizar 140 informes que corresponden a poblaciones localizadas en el área afectada. La distribución de intensidades para este sismo es semejante a las obtenidas por sismos ocurridos anteriormente en la región.

STM-10.180

SOBRE LA GENERACION Y EFECTOS LOCALES DE LOS TSUNAMIS DE SEPTIEMBRE 1985.

PARRERAS, S.F., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., Espinoza No. 843, Ensenada, B.C.

SANCHEZ, A.J., Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, B.C., V. Guerrero No. 133-Alto, Fracc. Bahía, Ensenada, B.C.

RESUMEN

Se describen las características y los efectos locales de los tsunamis producidos por los sismos ocurridos en el segmento de la zona de subducción conocido como brecha de Michoacán el 19 y 21 de septiembre de 1985. Se discuten el tipo y forma de las ondas del tsunami del 19 de Septiembre en relación a las características tectónicas del sismo principal, y se compara con el caso del tsunami de Alaska de Marzo 28, 1964. Se estima el riesgo de inundación para la ciudad de Lázaro Cárdenas, Mich., en base a datos históricos de alturas de tsunamis en la región. Se determinan los espectros de potencia por medio de la Transformada Rápida de Fourier de los tsunamis registrados en la estación mareográfica de Acapulco, Gro. El pico de energía máxima se encuentra alrededor de 0.09 ciclos/minuto (periodos entre 11 y 13 minutos).

STM-11.181

SISTEMA DE REDUCCION DE DATOS SISMICOS DIGITALES EN PC

DUAAS WEPEN ROBERTO, Instituto de Ingeniería, UNAM Apartado Postal 70-472, Coyoacán 04510, México D.F.

México forma parte de una zona de alto riesgo sísmico. Para estudiar el fenómeno sísmico y sus consecuencias, se requiere una amplia infraestructura instrumental de medición y procesamiento de la información. Al ocurrir los temblores de septiembre de 1985, el Instituto de Ingeniería tuvo en operación una extensa red de registradores sísmicos. El volumen de datos generados por los sismos y sus réplicas, que tuvo que procesarse en los días y semanas posteriores al

evento, excedió la capacidad instalada de procesamiento y equipo de lectura. Se pensó entonces conveniente desarrollar un sistema para preprocesar fuera de línea la información sísmica.

Se presenta un sistema autónomo basado en un computadora tipo PC para procesar datos sísmicos digitales grabados en cassette. Mediante un conjunto de programas interactivos manejados por menú, se ejecutan las siguientes tareas: lectura de datos multiplexados reproducidos del cassette, decodificación, lectura y almacenamiento de archivos en disco, graficación de los registros sísmicos en la pantalla de alta resolución, edición de segmentos gráficos mediante cursor, expansión (zoom) y compresión de gráficas, impresión y graficación en papel, despliegue y procesamiento numérico.

Esta herramienta de bajo costo permite descentralizar y descargar el preprocesamiento del sistema central de cómputo en la computadora PC. A su vez, mediante una computadora PC portátil, puede ser usado como un sistema autónomo en el campo mismo, por ejemplo para analizar insitu registros de réplicas de temblores, calibrar y verificar instrumentos, medir vibraciones, etc.

STM-12.182

EFFECTOS GEOLOGICOS DEL SISMO DE MICHOACAN DE SEPTIEMBRE DE 1985

CORONA-ESQUIVEL, R., MARTINEZ-REYES, J., ORTEGA-GUTIERREZ, F. y CENIENO-GARCIA, E., Instituto de Geología, UNAM, Coyocacán 04510 México, D. F.

Las observaciones inmediatas de los efectos geológicos de los sismos del 19 ($M_s=8.1$) y 20 ($M_s=7.5$) de septiembre hechas en la región epicentral localizada en los estados de Michoacán y Guerrero y durante una segunda visita dos meses después, dieron los siguientes resultados:

En la región epicentral, un sector de la costa comprendido entre Caleta de Campos y Las Peñas (32 km) fue levantado aproximadamente 0.60 m en la porción nor-occidental y 0.35 m en el extremo suroriental. La cuantificación del levantamiento se basó en la posición de la fauna sésil que se desarrolla en la zona de intermarea en costas acantiladas, ahora muerta a consecuencia del levantamiento. La licuación de arenas o limos saturados fue un fenómeno común que se presentó en la mayoría de las bahías y en el delta del Río Balsas provocando en este último el hundimiento local del terreno entre 18 y 40 cm. La licuación produjo numerosos flujos de lodo que surgieron a través de fracturas formando geysers cuya altura alcanzó en algunos casos más de 7 m, dejando como testigos abundantes volcanes de lodo. Otra respuesta del terreno a las ondas sísmicas fue el cizalleo y desplazamiento de escasa magnitud de grandes bloques diaclasados de rocas graníticas, como los observados en el aeropuerto de Zihuatanejo. Los derrumbes de suelo y roca fueron muy numerosos en la zona epicentral; sin embargo, los de mayor importancia ocurrieron hacia la periferia del epicentro, en las regiones montañosas de pendientes fuertes y cercanas alparteaguas que divide la depresión del Río Balsas y la vertiente del Pacífico. Otros fenómenos comunes observados en la zona epicentral fueron el agotamiento de algunos manantiales - del municipio de La Unión, cambios del nivel del agua en los pozos cercanos a la costa, derrumbe de techos de cavernas y deslizamiento de bancos arenosos hacia el cauce de los principales ríos.

Los derrumbes y agrietamientos del suelo fueron los efectos geológicos que se manifestaron a mayor distancia del epicentro, alcanzando hasta 210 m en sentido paralelo a la costa y 110 m perpendicularmente a ella.

INDICE DE AUTORES

A	Autor	Resumen	Página	Institución
	Acosta, J.	STM-5.175	29	CICESE
		STM-7.177	30	
		GTS-39.98	17	
	Adame, R.O.	EG -13.48	7	FI-UNAM
*	Adem, J.	CA - 1.10	2	CCA-UNAM
*		CA - 2.11	2	
*		CA - 3.12	2	
*		CA - 4.13	2	
*		CA - 5.14	2	
		CA - 6.16	3	
	Aguas, R.S.	AS - 5.133	22	IGF-UNAM
*	Aguilar, V.F.J.	GTS-40.99	17	CFE
*	Alatorre, M.	O - 1.111	19	ICML-UNAM
		O - 4.114	20	
*	Alcántara, E.A.	AS - 9.137	23	IGF-UNAM
*	Alduncin, G.	MM -08.167	28	IGF-UNAM
	Alor, O.I.	GTS-11.70	12	DGG-INEGI
		FUM-13.154	26	
*	Alvarez, J.	EG -15.50	8	UAM-IZTAPALAPA
*		MM -11.170	28	
*		CA -12.23	4	
	Alvarez, S.	STM- 7.177	30	CICESE
	Amador, A.	O -3.113	20	CICESE
*	Aranda, J.R.	EG -24.59	9	CFE
*	Arenas, A.J.	AEE- 7.7	1	IGF-UNAM
*	Argote, M.L.	O - 3.113	20	CICESE
		O - 7.117	20	
	Arizábalo, R.D.	AS -10.138	23	IGF-UNAM
*	Armienta, M.A.	GTS-22.81	14	IGF-UNAM
*		GTS-51.110	19	
		FVM- 8.149	25	
*	Arredondo, F.J.J.	EG - 5.40	6	CFE-MORELIA, MICH.
*	Astiz, L.	GTS-36.95	17	CIT-USA
B				
	Ballard, M.	GTS- 1.63	10	UM-USA
	Barberán, J.	O - 6.116	20	ICML-UNAM
		O -11.122	21	
		O -10.121		
*	Barradas, V.L.	CA -22.33	5	IB-UNAM
*	Bazán, P., S.D.	GTS- 5.64	10	IMI-MEX.
	Bigurra, P.E.	EG -12.47	7	CFE-MORELIA, MICH.
*	Bocanegra, N., M.G.	GTS- 1.60	10	IGF-UNAM
		GTS-10.69	12	

	Boehnel, H.	AEE- 1.1	1	IGF-UNAM
*		GTS-49.108	19	
*		FVM- 3.144	24	
	Brandi, P.J.M.	EG - 3.38	6	DEPFI-UNAM
*	Bravo, S.	AEE- 2.2	1	IGF-UNAM
*		AEE- 6.6	1	
	Buenrostro, A.	0 - 3.113	20	CICESE
C				
	Caballero, M., C.	GTS- 8.67	11	IGF-UNAM
*		GTS-15.74	13	
	Cabral, C., E.	GTS- 7.66	11	IGF-UNAM
		GTS- 8.67	11	
	Calmus, T.	GTS-31.90	16	UNISON
	Camacho, J.	GTS-50.109	19	IGF-UNAM
*	Campos, J.O.	EG - 7.42	6	CFE-MORELIA, MICH.
	Campos, E.	MM -06.165	28	CFE-MORELIA, MICH.
	Campos, M.	EG -20.55	9	FI-UNAM
	Cañón, A., C.	GTS-20.79	14	IGF-UNAM
	Carballido, S., E.A.	GTS- 9.68	11	IG-UNAM
*	Carrasco, N., G.	FVM-11.152	26	FI-UNAM
	Carrasco, H.	EG -15.50	8	UAM-IZTAPALAPA
*	Carrera, J.	MM -07.166	28	IGF-UNAM
		MM -08.167	28	
*	Carrillo, C., A.	GTS-30.89	15	UABCS
*		GTS-32.91	16	
*	Carrillo, R.J.	AS - 1.129	22	IGF-UNAM
	Casar, I.	CA - 5.15	2	IF-UNAM
		AS -10.138	23	
*		AS -11.139	23	
	Castillo, M.	GTS-31.90	16	IG-UNAM
*	Castillo, G., L.	EG - 1.36	6	IPN
*	Castro, R.	STM- 4.174	29	II-UNAM
		STM 2.172	29	
		STM- 6.176	30	
	Cathelineau, M.	FVM-15.156	26	CRG, VADOVEVRE, FRANCIA
		FVM-16.157	27	
	Centeno, G., E.	FVM-11.155	26	IG-UNAM
		FVM-14.155	26	IG-UNAM
		STM-12.182	31	
	Coca, S.R.	0 -12.123	21	CICESE
	Conde, C.	CA - 7.17	3	CCA-UNAM
*		CA - 8.18	3	
	Contreras, L.	GTS-18.77	13	IGF-UNAM
*		GTS-19.78	13	
		GTS-24.83	14	
	Corona, E., R.	GTS- 6.65	11	IG-UNAM
*		STM-12.182	31	
*	Cortés, A.	AS -10.138	23	IGF-UNAM
	Cortés, R., M.A.	GTS-11.70	12	FI-UNAM

* Coyoli, R.	GTS-42.101	18	IGF-UNAM
* Cruz, F. L.	CA -23.34	5	CCA-UNAM
* Cruz, A.	AS - 6.134	22	SM-BC
* Cuevas, E.	GTS-12.71	12	CRM
Czitrom, S.P.	O - 4.114	20	ICML-UNAM
* Chargoy, L.	MM -02.161	27	IGF-UNAM
* Chávez, C.H.	EG - 3.38	6	FI-UNAM
Chávez, M.	EG - 4.39	6	IGF-UNAM
Chávez, R.E.	EG - 6.41	6	IGF-UNAM
	GTS-47.106	19	
Chávez, C. M.	AS - 9.137	23	IGF-UNAM

D

De Gante, J. A.	GTS-29.88	15	UAP
	GTS-38.97	17	
De la Cruz, S.	GTS-18.77	13	IGF-UNAM
	GTS-19.78	13	
	GTS-20.79	14	
	GTS-21.80	14	
*	GTS-23.82	14	
*	GTS-24.83	14	
* Delgado, A., L.A.	GTS- 9.68	11	IG-UNAM
	AS -11.139	23	
* Delgado, G., H.	CA - 5.15	2	IGF-UNAM
*	FVM- 8.149	25	
*	FVM-10.151	25	
* Díaz, P.	AS - 3.131	22	IGF-UNAM
Duch, N.	GTS-31.90	16	DGG-INEGI
* Durán .	MM -06.165	28	ECFM-UMSNH
Durand, H.	AEE- 6.6	1	IGF-UNAM

E

Edwards, R.N.	EG-18.53	8	UT-CANADA
	EG -16.51	8	
* Escanero, F.E.	EG - 2.37	6	IGF-UNAM
* Esparza, F.J.	EG -11.46	7	CICESE
*	EG -17.52	8	
* Espíndola, J.M.	GTS-27.86	14	IGF-UNAM
	FVM- 2.143	24	
	MM -05.164	28	
Espíndola, V.H.	GTS-19.78	13	IGF-UNAM
* Espinosa, M.	GTS-48.107	19	IMP
* Espinoza, R.	AEE- 4.4	1	IGF-UNAM
Espinoza, C.A.	CA -12.23	4	FC-UNAM
* Estrada, J.	CA-16.27	4	CCA-UNAM

F

* Farreras, S.F.	STM-10.180	30	CICESE
Ferrusquia-Villafranca,			
* I.	GTS-16.75	13	IG-UNAM
Fernández, J.	EG -22.57	9	CICESE
* Figueroa, M.	O -15.126	21	CICESE
* Flores, C.	EG -16.51	8	CICESE
*	EG -18.53	8	
* Flores, E.L.	GTS-47.106	19	DEPFI, UNAM
* Flores, J. A.	EG -23.58	9	CICIMAR
Flores Z. E.	AS - 2.130	22	UABC
Frez, J.	EG -22.57	9	CICESE
*	GTS-43.102	18	

G

Gaitán, M.J.	GTS-30.89	15	UABCS
	GTS-32.91	16	
*	GTS-33.92	16	
*	GTS-35.94	16	
Gamietea, A.	FVM- 2.143	24	IF-UNAM
García, R.	GTS-45.104	18	CICESE
García, C.	MM -05.164	28	IGF-UNAM
García, G.H.	FVM-17.158	27	CFE
García, H.	AS - 2.130	22	UABC
Garduño, R.	CA - 2.11	2	CCA-UNAM
*	CA - 6.16	3	
* Gay, C.	CA - 7.17	3	CCA-UNAM
	CA - 8.18	3	
	CA -8.19	3	
	EG - 8.43	7	
	AS - 8.136	23	
Giral, M.	CA - 2.11	2	CCA-UNAM
Godínez, C.	CA - 4.13	2	CCA-UNAM
Gómez-Treviño, E.	EG -11.46	7	CICESE
	EG -17.52	8	
Gómez, J.	O -16.127	21	CICESE
*	O -17.128	21	
González, A.	GTS-18.77	13	IGF-UNAM
	GTS-19.78	13	
González-Cauer, E.L.	AS -11.139	23	IF-UNAM
González, A.	O -17.128	21	UABCS
* González, G. J.	GTS-28.87	15	CICESE
	GTS-45.104	18	
	GTS-34.93	16	
* González, V., P.	EG -10.45	7	FI-UNAM
* González, P., G.J.	GTS-29.88	15	UAP
*	GTS-38.97	17	
González, M.	GTS-28.87	15	CICESE

González, L.	GTS-18.77	13	IGF-UNAM
González, M.	GTS-44.103	18	CICESE
González,, M., T.	AS - 4.132	22	IGF-UNAM
González, T. E.	GTS- 7.66	11	IGF-UNAM
González, J.	GTS-38.97	17	UAP
* Guerrero, J.	GTS-31.90	16	IG-UNAM
* Guido, A.	AS - 8.136	23	CCA-UNAM
Guzmán, S.	CA - 9.20	3	CCA-UNAM
	CA -10.21	3	

H

* Hennart, J.P.	MM -04.163	28	IIMAS-UNAM
Herrera, C.	EG -14.49	8	CICESE
* Herrera, I.	MM -01.160	27	IGF-UNAM
	MM -02.161	27	
* Herrero, E.	AEE- 1.1	1	HIG-USA
	FVM-11.155	26	
Hiroyoshi, K.	STM-3.173	29	IT-JAPON
* Huerta, C.	GTS-39.98	17	CICESE

I

Izquierdo, M.G.	GVM-16.157	27	IIE
-----------------	------------	----	-----

J

Javier, C.	STM- 9.179	30	II-UNAM
Jiménez, Z.	GTS-23.82	14	IGF-UNAM
Jiracek, R.	EG -14.49	8	SDSU-USA
Jordán, C.	AEE- 5.5	1	UO
Juárez, F.	FVM- 8.149	25	IGF-UNAM
Juárez, G.	GTS-21.80	14	ININ
	GTS-24.83	14	
Jurado, Z.	EG -19.54	8	IGF-UNAM
	GTS- 8.67	11	

K

Kazuoh, S.	STM- 3.173	29	IT-JAPON
Kasser, M.	GTS-31.90	16	IGN-FRANCIA
* Kobayashi, H.	STM- 3.173	29	TIT-JAPON

L

Lasage, P.	GTS -34	5	CICESE
* Lavin, M.F.	0 -13.124	21	CICESE
* Leal, R.	0 - 5.115	20	
Le Moyne H. L.	EG 15.50	8	UAM-IZTAPALAPA
Lemus, L.	CA -12.23	4	CCA-UNAM
*	CA - 7.17	3	CCA-UNAM
	CA - 8.19	3	
	CA -24.35	5	
	EG - 8.43	7	
	AS - 8.136	23	
Lermo, J.	STM-1.171	29	II-UNAM
* Lesage, P.	GTS-34.93	16	CICESE
* Lezcano, M.L.	EG - 6.41	6	IGF-UNAM
* Lira, J.	EG - 4.39	6	IGF-UNAM
* Lomas, D.E.	STM-8.178	30	FI-UNAM
López, J.A.	GTS-49.108	19	IGF-UNAM
* López M.M.	GTS-14.73	13	UT-CANADA
López, R.	STM- 5.175	29	ICA
Lozano, O.	CA -19.30	5	CCA-UNAM

M

Macías, H.	GTS-11.70	12	FI-UNAM
* Madrid, J.A.	MM- 10.169	28	CICESE
* Magaña, V.O.	CA -15.26	4	CCA-UNAM
*	CA -14.25	4	
Magaña, R.	CA -23.34	5	CCA-UNAM
Marinone, S.	0 - 9.120	20	CICESE
Martín Del Pozzo A.L.	EG -15.50	8	IGF-UNAM
*	FVM-12.153	26	
* Martínez, A.	STM- 9.179	30	II-UNAM
* Martínez, M.	EG -14.49	8	CICESE
Martínez, J.	STM-12.182	31	IG-UNAM
	GTS-37.96	17	
McCabe, C.	GTS- 1.63	10	LSU-USA
* Medina, B.R.	AS -13.141	24	IGF-UNAM
Medina, F.M.	GTS-27.86	15	IGF-UNAM
*	FVM- 2.143	24	
Mena, M.	GTS-21.80	14	IGF-UNAM
*	GTS-20.79	14	
	GTS-23.82	14	
	GTS-24.83	14	
Mena, E.	STM- 4.174	29	II-UNAM
*	STM- 6.176	30	
	STM- 2.172	29	
	STM- 3.173	29	
* Mejía-Trejo, A.	CA -13.24	4	CICESE
* Mendoza, B.	AEE- 5.5	1	IGF-UNAM
Mendoza, L.	STM- 5.175	29	CICESE
*	STM- 7.177	30	

Mendoza, V.M.	CA - 1.10	2	CCA-UNAM
	CA - 3.12	2	
	CA - 4.13	2	
	CA - 5.14	2	
* Merino y Coronado, J.	CA -20.31	5	CCA-UNAM
Midorikawa, S.	STM- 3.173	29	IT-TOKIO
Milán, M.	FVM- 4.145	24	IIE
Milán, M.L.	FVM-11.152	26	FI-UNAM
Mitchell, J.G.	GTS-13.72	12	SP-UN-INGLATERRA
Montaño, T.	GTS-31.90	16	IG-UNAM
Mora, G.	GTS-11.70	12	IGF-UNAM
* Montufar, M.	EG -20.55	9	CFE
Morales, T.A.	CA - 3.12	2	CCA-UNAM
	CA - 4.13	2	
	CA - 5.14	2	
	CA -14.25	4	
* Monreal, M. A.	O -14.125	21	ICML-UNAM
Morales, C.	O - 7.117	20	CICESE
Morales-Puente, P.	CA - 5.15	2	IF-UNAM
	AS -10.138	23	
	AS -11.139	23	
Morán-Zenteno, D.J.	GTS- 2.61	10	IGF-UNAM
*	GTS- 1.63	10	
*	GTS- 3.62	10	
*	GTS- 7.66	11	
*	GTS- 8.67	11	
	GTS-16.75	13	
* Mota, R.	GTS-26.85	15	IG-UNAM
*	GTS-41.100	18	
Moussas, X.	AEE- 8.8	1	A-GRECIA
Munguía, L.	GTS-44.103	18	CICESE
	GTS-46.105	18	
N			
Nava, A.	GTS-23.82	14	IGF-UNAM
Navas, M.F.	AS - 7.135	23	IGF-UNAM
* Negendank, J, F.W.	FVM- 1.142	24	UT-RFA
* Nieto, J.	FVM- 7.148	25	FI-UNAM
Nieva, D.	FVM-15.156	26	IIE
O			
* Oliver, R.	FVM-15.156	26	IIE
Organista, S.	O - 5.115	20	CICESE
Ortega	MM -11.170	28	IF-UNAM

* Ortega-Gutiérrez, F.	GTS- 6.65	11	IG-UNAM
	GTS- 9.68	11	
	STM-12.182	31	
Ortíz, L.J.L.	STM- 8.178	30	FI-UNAM
Ortlieb, L.	GTS-31.90	16	IFRSDC-FRANCIA
P			
Padilla, A.	O - 4.114	20	ICML-UNAM
* Palma, O.	EG - 9.44	7	CFE-MORELIA,MICH.
* Palma, S.H.	EG -12.47	7	CFE-MORELIA,MICH.
Parreras, S.F.	STM-10.180	30	CICESE
Peralta, A.R.	CA - 8.19	3	OM-UAA
* Pérez-Enríquez, R.	CA -24.35	5	
	AEE- 2.2	1	IGF-UNAM
* Pérez, I.	AEE- 3.3	1	
	AEE- 4.4	1	
* Pérez de Tejada, H.	CA -21.32	5	CCA-UNAM
	AEE- 9.9	1	IGF-UNAM
* Pérez, H.	GTS-25.84	15	
* Pérez, J. A.	AS - 2.130	22	UABC
Pimentel, R.	AS - 2.130	22	UABC
* Prol, L.,R.M.	FVM-18.159	27	IGF-UNAM
Q			
* Quaas, W.R.	STM-11.181	30	II-UNAM
Quenby, J.J.	AEE-8.8	1	IC-UK
* Quintero, O.	GTS-37.96	17	IG-UNAM
R			
* Ramírez,	O -10.121	20	CICESE
* Ramírez,	MM -03.162	27	IGF-UNAM
* Ramos, E.	GTS-18.77	13	IGF-UNAM
	GTS-19.78	13	
	GTS-24.83	14	
Ramos, S.	AS -10.138	23	IF-UNAM
Rangel, J.L.	EG -10.45	7	FI-UNAM
* Rebollar, C.J.	GTS-46.105	18	CICESE
	EG -22.57	9	
* Reyes, A.	STM- 5.175	29	CICESE
	STM- 7.177	30	
	GTS-39.98	17	
Reyes, J.M.	CA - 9.20	3	ESA-UAG
Reyes, S.	Ca -13.24	4	CICESE

* Ripa, P.	0 - 9.120	20	CICESE
	0 - 10.121	20	
	0 - 15.126	21	
Ritter, W.	CA - 9.20		CCA-UNAM
Robles, J.M.	0 - 8.114	20	CICESE
* Rodea, P.	0 - 8.119	20	
* Rodríguez, C.R.	CA - 10.21	3	CCA-UNAM
*	AS - 5.133	22	IGF-UNAM
	AS - 7.135	23	
Rodríguez, J.J.	GTS-45.104	18	CICESE
Rodríguez, G.M.	GTS-28.87	15	II-UNAM
Rodríguez, J.L.	GTS-31.90	16	IG-UNAM
Rogers, G.	GTS-13.72	12	SURRC-INGLATERRA
Roldán, Q.J.	GTS-31.90	16	IG-UNAM
Romero, M.	GTS-21.80	14	IGF-UNAM
Romo, J. M.	EG - 14.49	8	CICESE
* Rosas, J.	FVM- 9.150	25	FI-UNAM
* Rudolph, D. L	AS - 12.140	23	IGF-UNAM
Ruiz, F.	0 - 4.114	20	ICML-UNAM

S

Saburoh, M.	STM- 3.173	29	TIT-JAPON
Salas de León, D.A.	0 - 2.112	19	
Sánchez, A. J.	STM-10.180	30	EIOE
Sánchez, O.	EG - 8.43	7	CCA-UNAM
Saucedo, R.	GTS-25.84	15	
Saunders, A.D.	GTS-13.72	12	UL-INGLATERRA
Schmitter, J.	STM- 5.175	29	ICA
Segovia, N.	GTS-21.80	14	IGF-UNAM
Silva, G.	GTS-11.70	12	FI-UNAM
Singh, S.K.	STM- 2.172	29	II-IGF-UNAM
	STM- 3.173	29	
	STM- 4.174	29	
	STM- 6.176	30	
Soto, M.A.	FVM- 6.147	25	CFE
Sztzscheider, W.	MM -09.168	28	UNIV. ANAHUAC

T

Tagüeña,	MM -11.170	28	IIM-UNAM
Tejada, L.C.	0 - 12.123	21	
Tejada, A.	CA - 11.22	3	FF-UV
Tejero, A.	EG - 13.48	7	FI-UNAM
Terrell, D.J.	GTS-13.72	12	IMP
	GTS-17.76	13	
	GTS-48.107	19	
Traslosheros, C.	EG - 22.57	9	CICESE
Treviño, A.F.	GTS- 1.60	10	IGF-UNAM
	GTS-10.69	12	
* Troncoso, O.	CA - 18.29	5	CCA-UNAM
	CA - 19.30	5	

U

	Uribe, J.	GTS-11.70	12	DGG-INEGI
*		FVM-13.154	26	
*	Urrutia-Fucugauchi, J.	AEE- 1.1	1	IG-UNAM
*		EG -19.54	8	
*		GTS- 1.60	10	
		GTS- 1.63	10	
		GTS- 2.61	10	
		GTS- 3.62	10	
		GTS- 8.67	11	
*		GTS-10.69	12	
		GTS-16.75	13	
		FVM- 3.144	24	
		FVM-10.151	25	
		FVM-11.155	26	

V

	Valdés, J.F.	AEE- 7.7	1	IG-UNAM
*		AEE- 8.8	1	
*	Van Der Voo, R.	GTS- 2.61	10	UM-USA
		GTS- 1.63	10	
		GTS- 3.62	10	
*	Vázquez, A.	EG - 21.56	9	CFE
	Vázquez, G.R.	AS - 6.134	22	SM-BC
	Velasco, P.	AEE- 2.2	1	IGF-UNAM
	Velázquez, J.	MM -05.164	28	IGF-UNAM
*	Vélez, H.S.	O -16.127	21	
	Verma, P.S.	FVM-11.152	26	IIE
		FVM- 4.145	24	
*		FVM- 5.146	24	
*	Vidal, A.	GTS-44.103	18	CICESE
	Villanueva, E.E.	CA - 4.13	2	CCA-UNAM
*	Villaseñor, M. I.	CA -17.28	4	FC-UNAM
	Vortisch, W.	GTS-12.71	12	PU-RFA

W

	Wright, G.	CA -14.25	4	CCA-UNAM
	Wu, F.	GTS- 3.62	10	UM-USA

Y

*	Yamamoto, J.	GTS-50.109	19	IGF-UNAM
		EG-20.55	9	
		STM- 8.178	30	

Yoshitaka, Y.

STM- 3.173

29

TIT-JAPON

Z

Zamora, V.

GTS-22.81

14

IGF-UNAM

GTS-51.110

19

* Zavala, J.

0 - 6.116

20

ICML

0 -11.122

21

Zielinski, A.P.

MM -01.160

27

IGF-UNAM

11-11-58

95

11-11-58

11-11-58

11-11-58

10

11-11-58

11-11-58

11-11-58

11

11-11-58

11-11-58

11-11-58

12

11-11-58

11-11-58

PATROCINADORES:

CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM.

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y DE EDUCACION
SUPERIOR DE ENSENADA, B.C.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

CONSEJO TECNICO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA, UNAM.

FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

FONDO DE RECONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN.

INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM.

INSTITUTO DE GEOLOGIA, UNAM.

INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

