

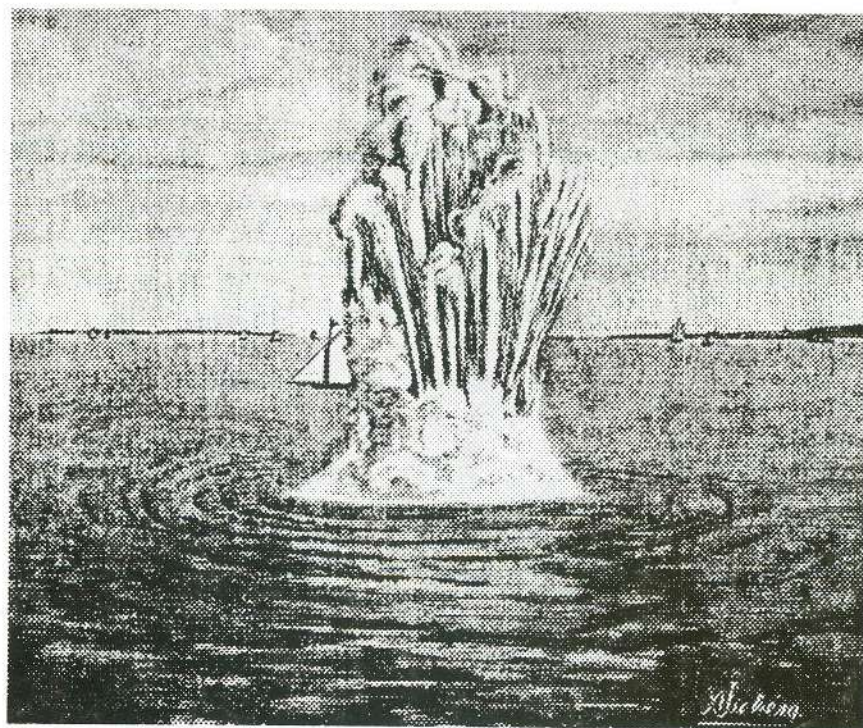
BIBLIOTECA
CICESE

GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



BIBLIOTECA
CICESE

Volumen 13

No. 4

Octubre de 1993

GEOS

Organo Informativo de la Unión Geofísica Mexicana.

(ISSN 0186-1891)

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

EDITORES: Francisco Medina y Cinna Lomnitz

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, (IGF-UNAM), Luis Delgado, (CICESE), Silvia Bravo (IGF-UNAM), Miguel Lavín, (CICESE), Jaime Yamamoto, (EGF-UNAM), Alberto López, (IA-UNAM), Fernando, García, (CCA-UNAM)

APOYO EDITORIAL: Carmen Márquez, Marcos Paulo González Otero, Armando Reyes Serrato, Norma Vázquez.

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

UNION GEOFISICA MEXICANA*

Presidente:	Dr. Carlos Gay	(CCA-UNAM)
Vicepresidente:	Dr. Enrique Gómez T.	(CICESE)
Tesorero:	M.C. Francisco Medina	(IGF-UNAM)
Srío. General:	M.C. René Garduño	(CCA-UNAM)
Srío. Difusión:	Dr. Cinna Lomnitz	(IGF-UNAM)
Srío. Educación:	Dr. Miguel Lavín	(CICESE)
Srío. Investigación:	M.C. Luis Delgado	(CICESE)

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

INDICE

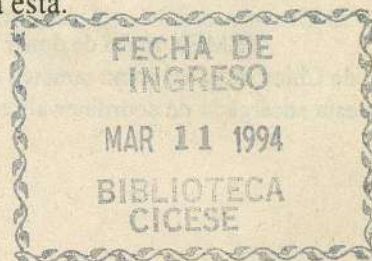
Editorial	
Noticias.....	2
La Isla Socorro, Volcán Everman y la actividad volcánica de Febrero de 93	
F. Medina.....	3
Estudio de Riesgo Geoambiental con Geofísica Resistiva en zonas urbanas de la laguna.	
A. R. Escobar, J. E. Rodríguez.....	5
Comparación Gráfica de la Temperatura media anual y de la precipitación total anual de Jalapa	
A. Tejeda, J. F. Sánchez y A. Pérez.....	11
Actividades de la Unión.....	17
Del Barbarismo al Neologismo.	
O. Gómez y A. Nava.....	21
Calentamiento Global y Oceano	
J. Barberan.....	24

EDITORIAL

Alrededor del mundo se publica un gran número de revistas de investigación que se especializan en ciencias de la tierra o en alguna de sus áreas. GEOFISICA INTERNACIONAL es una de ellas. Como miembros de la Unión Geofísica Mexicana, a todos nos gustaría que nuestra revista compartiera estanterías alrededor del mundo con las mejores revistas a nivel internacional. Seguramente también estaríamos dispuestos a trabajar para lograrlo, con tal que las tareas estuvieran a nuestro alcance.

Ahora bien, para definir las tareas se necesita un objetivo, pues como se sabe hay de objetivos a objetivos. Por ejemplo, sería absolutamente insensato ponerse como meta el convertir a GEOFISICA INTERNACIONAL en la revista más importante de todas, o incluso tratar de colocarla en pocos años entre las primeras cinco. Extremadamente difícil, pero a todas luces posible, sería el poder darle un lugar dentro del primer treina por ciento. Con lo último sería más que suficiente para asegurarle un lugar destacado en la mayor parte de las bibliotecas del mundo. Por supuesto que para lograrlo, se requeriría de una unidad de propósito y de una fuerza de cohesión que ciertamente no van de la mano con los tiempos actuales. Siendo más realistas, podríamos tratar de que GEOFISICA INTERNACIONAL ocupara el lugar natural que le hemos podido -o que le hemos querido- dar hasta ahora los miembros de la UGM. En muchos lugares del mundo no se recibe la revista, simplemente porque no la conocen o no saben de su existencia. ¿Le interesará a tal o cual biblioteca tener en sus estantes a GEOFISICA INTERNACIONAL?, ¿Habrán investigadores en el extranjero a quienes les interese ser miembros de la UGM y recibir la revista? No lo sabemos. Seguramente nos sorprenderíamos de las respuestas. Nuestra revista tiene muchos atributos positivos, pero le ha faltado promoción directa a nivel de investigadores. En esta tarea la labor de los miembros de la UGM es insustituible.

De la vista nace el amor, sentencia el proverbio. Hagamos la prueba. Tan simple como deshacerse de uno o más números de la revista, enviándoselos a colegas en el extranjero y sugiriendo que de interesarles la soliciten a través de su biblioteca. El costo de la revista es mínimo. Ahora bien, ¿No gastan nuestras propias instituciones miles de dólares en adquirir revistas extranjeras? En muchos casos se trata de revistas con una calidad científica muy por debajo de la de GEOFISICA INTERNACIONAL. Hagámos el esfuerzo: un sobre, una nota, y ya está.





NOTICIAS

NUEVO BUQUE OCEANOGRAFICO EN MEXICO

En agosto del presente año, el Secretario de Educación Pública presidió la ceremonia de abanderamiento del Buque Oceanográfico "Francisco de Ulloa" que tendrá como base a la Ciudad de Ensenada B.C. y estará a cargo del CICESE. Este nuevo Buque tiene 28 metros de eslora y cuenta con tres laboratorios a bordo y capacidad para acomodar a 11 personas de personal científico. El nuevo buque iniciará este mismo año investigaciones oceanológicas en el noroeste de la república.

TEMBLOR Y GRIETA EN CIUDAD GUZMAN, JALISCO

A finales de agosto pasado, se sintió un temblor de magnitud 4.3, en el área de Cd. Guzman, Jalisco. Esta actividad agrandó una grieta que se había formado en la zona céntrica de la ciudad y que tiene una longitud de 300 metros por 7 metros de profundidad. La grieta ha dañado diversas estructuras de edificios así como a los sistemas de alcantarillado y líneas eléctricas, teniendo que ser evacuadas casi 2000 personas. Hasta el momento no se sabe si dicha grieta responde a asentamientos superficiales o si es parte del sistema de fallas del graben de Sayula.

LA HELIOPAUSA A 7800 MILLONES DE KM

Las sondas espaciales Voyager 1 y 2, lanzadas al espacio en 1977, están llegando a los confines del viento solar en las afueras del Sistema Solar. La Heliopausa se detectó a 7 800 millones de km de la Tierra; la detección se llevó a cabo mediante el análisis de las señales de baja frecuencia producto del choque del viento solar con el gas frío del espacio interestelar.

LA TORMENTA TROPICAL HILLARY DAÑO A B.C.S.

La tormenta tropical Hillary azotó, a fines de agosto, a Baja California Sur, causando cuantiosos daños (estimados en un millón de dólares) a las carreteras y casas de poblados en la parte sur del Estado. Los sistemas de telefonía fueron interrumpidos.

ACTIVIDAD MINERA EN MEXICO

Según un informe de la SEMIP, De 1989 a 1993 se expidieron cerca de 14000 títulos de concesión o asignación minera en México, mismos que amparan una superficie de 6.1 millones de hectáreas. Las exportaciones mineras durante 1992 fueron de 1 087 millones de dólares y las importaciones de 577 millones de dólares, teniendo una balanza favorable por 530 millones de dólares. Las exportaciones en 1993 fueron de 1 255 MDD, es decir un aumento de 8.8 % pero creció la importación por lo que la balanza decreció en un 18 %. La minería en México aporta del orden de 1.8 % del PIB.

SISTEMA DE INVESTIGACION DEL MAR DE CORTES

Con un presupuesto inicial de N \$ 10 000 000 (50 % aportado por CONACyT y 50 % aportado por los gobiernos de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit) darán comienzo los trabajos del Sistema de Investigación del Mar de Cortes. Este programa pretende promover el desarrollo científico y tecnológico empleado en la explotación del gran potencial acuícola del área así como de sus recursos naturales. En el proyecto colaboran varias secretarías de estado así como diversos centros del sistema SEP-CONACyT. El programa contempla la posibilidad de asignar recursos a proyectos de investigación y de formación de recursos humanos.

MATERIAL DE POZOS DEL CHICXULUB A LA UNAM

PEMEX acaba de donar muestras de roca de los pozos Yucatán 6, Chicxulub 1 y Sacapuc 1 de la zona del Cráter de Chicxulub, así como también una serie de datos geofísicos al Instituto de Geofísica de la UNAM. El Dr. Luis Marín esta encargado de coordinar algunos de los trabajos que se están llevando a cabo en esa

LA ISLA SOCORRO, EL VOLCAN EVERMAN Y LA ACTIVIDAD VOLCANICA DE FEBRERO DE 1993.

F. Medina

Instituto de Geofísica UNAM

A. Postal 2681, Ensenada 22800 B.C.

A mediados del pasado mes de enero se reportó actividad volcánica submarina en una zona cercana a las costas de la Isla Socorro, localizada en el archipiélago de Revillagigedo, Estado de Colima. Esta apartada isla mexicana, ubicada a unos 600 km al oeste del puerto de Manzanillo, cuenta con una pequeña base naval permanente y sus escasos habitantes se han acostumbrado a ver al volcán Everman, cuyos productos eruptivos han dado origen a la isla, como un aspecto mas del escaso paisaje terrestre. A finales del mes de enero la actividad sísmica que sintieron puso en alerta a los pobladores de la base, pues se penso en la posibilidad de que dicha sismicidad estuviera relacionada con el inicio de un nuevo periodo de actividad del volcán Everman.

La historia eruptiva del volcán Everman no es muy clara, algunos relatos mencionan incremento de actividad fumarólica y sísmica para los años de 1848, 1896 y 1951. Sin embargo, hasta la fecha no se tiene conocimiento de actividad eruptiva para los últimos 300 o 400 años. Es interesante hacer notar que la última fase de incremento en la actividad fumarólica casi coincidió con la gran actividad volcánica que se presentó en una isla cercana: la isla San Benedicto. Dicha isla se encuentra a solo 45 km al NE de la Isla Socorro y en agosto de 1952 inició una etapa de intensa actividad volcánica formandose un nuevo volcán en la isla: el Volcán Bárcena.

Debido a la actividad del volcán Bárcena, la cual duró de agosto de 1952 a marzo de 1953, la pequeña isla de San Benedicto aumentó su tamaño en casi un 20 %. Este aspecto explica, de hecho, el origen de las islas ya que son islas de origen volcánico. Desde el fondo marino los magmas van emergiendo y con ello van formando el edificio volcánico, el cual logra, en ocasiones, rebasar el nivel del mar y emerger como isla. La actividad magmática en el fondo marino esta asociada con movimientos de la fractura submarina de Clarión, lo que permite que emerjan magmas desde el manto terrestre.

Son cuatro las islas del Archipiélago: Clarión, Roca Partida, Socorro y San Benedicto. Cabe destacar que la Isla Socorro es la mas grande de todas ellas y que en realidad se trata de un volcán tipo escudo, el volcán Everman, de caracter basáltico. La isla, o volcán tipo escudo, se levanta casi 4 000 metros desde el fondo oceánico y se eleva unos 1 050 metros desde el nivel del mar.

De acuerdo a los pocos estudios realizados, la isla emergió hace unos 700 000 años. Durante este periodo la actividad ha sido intensa según puede constatarse con los diferentes depósitos de productos volcánicos en la isla. En los flancos del volcán puede observarse la presencia de

muchos volcanes secundarios y a una altura de casi 650 metros destaca la presencia de una caldera, posiblemente formada por colapso.

La isla Socorro tiene un ancho maximo de 16 km en dirección NW-SE, y su superficie es aproximadamente 160 kilómetros cuadrados. En algunas partes se pueden observar derrames de basalto cubiertos por derrames de traquita. Las partes norte y oeste de la isla contienen amplios depósitos de piroclastos. También en el norte, en Bahía Academy, aflora un cuerpo basáltico a nivel del mar con muchas bocas. Existen diferentes cuerpos extrusivos en el flanco occidental de la isla, como la denominada Punta Tosca.

Las lavas son altamente potásicas, contienen casi 6 % de óxido de potasio en las riolitas y 1.4 % en los basaltos. Al parecer las riolitas taponan los conductos volcánicos en las etapas finales de las fases eruptivas, por lo que los magmas tienden a desarrollar nuevas salidas en forma lateral al conducto principal. Dichas riolitas se forman por diferenciación de los magmas dentro de las cámaras magmáticas. Debido al taponamiento, la actividad efusiva se ha ido desplazando hacia abajo y hacia la periferia del volcán.

En la isla Socorro se puede observar fracturamiento con dirección E-W, que concuerda con datos basados en la topografía submarina por donde pasa la Fractura Clarión. Pero también son notorios los movimientos recientes en dirección N-S, posiblemente asociados a deformaciones del edificio volcánico.

El incremento de actividad fumarólica en el Everman fue visible desde el 29 de enero, las fumarolas se localizaron en las partes altas del volcán. Además, se sintieron algunos sismos ligeros y fue por ello que se penso en la probable actividad volcánica. Afortunadamente no hubo tal, pues aparentemente se trató de actividad magmática submarina probablemente ocasionada por la salida de lava por una ventila volcánica que da al mar, a unos 3 o 4 km al oeste de Punta Tosca. La profundidad de dicha ventila parece ser de aproximadamente 300 m.

El grupo de geólogos, geofísicos y volcanólogos que realizaron una evaluación de la actividad magmática en la isla, fue personal de Instituto de Geofísica de la UNAM: Dr. Claus Siebe, Dr. Hugo Delgado y Dr. Jean Ch. Komorowsky; también participó personal del Centro de Investigación en Ciencias de la Tierra de la Universidad de Colima, dirigidos por el Dr. Ignacio Galindo y personal de la Dirección General de Oceanografía Naval de la Secretaría de Marina, comandados por el Almirante y Dr. en Geofísica Gustavo Calderón.

El grupo pudo hacer algunas observaciones de la actividad, se midieron las temperaturas de las fumarolas en el Everman, las cuales fueron de solo 80 a 100 grados centígrados. También monitorearon la actividad sísmica y vieron que esta no era numerosa o intensa y, finalmente, tomaron muestras de las rocas, basaltos pumíticos, que se observaron en la zona marina arrojadas por la ventila volcánica.

La actividad submarina estuvo restringida a un área con radio de 1 km, en la zona ubicada a unos 4 km al oeste de Punta Tosca; en la superficie del mar se podía observar que el agua estaba caliente, y que algunas zonas emitían chorros de vapor en forma intermitente los cuales, en ocasiones, impulsaban la salida de rocas porosas basálticas hasta de un metro de diámetro a una altura de unos cuantos metros.

Esta actividad duró en fase intensa unos 40 días pero después fue cesando. Adicionalmente en otros puntos de la isla se observaron emisiones de vapor, en Cabo Largo, en Playa Blanca y en Cabo Meddleton.

Al parecer, la presente actividad en la zona concuerda con el patrón observado en el volcán; la actividad magmática se desplaza hacia la periferia y hacia abajo debido al taponamiento de las bocas eruptivas con riolitas. Posiblemente por ello se ha formado esta nueva ventila submarina, ubicada a solo unos cuatro kilómetros al oeste de Punta Tosca y a solo unos 300 metros de profundidad.

En el mes de marzo, se unió a la investigación un grupo de la Comisión Federal de Electricidad y se realizaron mediciones batimétricas. Con ello pudo saberse que la ventila estaba formada por dos pequeños conos submarinos, separados entre sí unos 100 metros, y a profundidad de 300 metros. Las emisiones magmáticas surgían de estos dos conos.

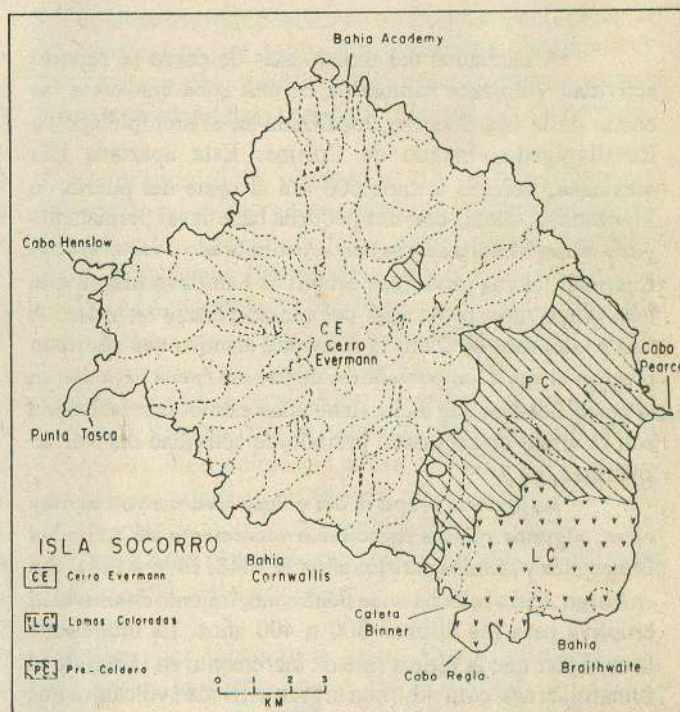
No obstante que se ha descartado actividad volcánica en el Everman, debe de continuarse la vigilancia ya que la actividad sísmica puede inducir fisuras en el edificio volcánico y con ello pueden generarse nuevas bocas en las cercanías del cráter principal. Teniendo en mente que hace solo cuarenta años que en la cercana isla de San Benedicto se formó el volcán Bárcena debido a una intensa actividad magmática, cabe la posibilidad de que una nueva actividad magmática en el área, asociada a manifestaciones sísmicas, puedan dar origen a nuevas bocas eruptivas en el volcán Everman.

Finalmente, es interesante hacer notar que la Fractura Clarión ha sido poco estudiada y que se considera muy poco activa desde el punto de vista sísmico, tectónico y magmático. No obstante, la actividad volcánica de 1952 y esta nueva ventila de 1993 nos hace ver que la Fractura Clarión sí tiene actividad magmática importante, por lo menos en el área de estas islas. El origen de la actividad pudiera estar asociada con una anomalía térmica de carácter local, sin embargo hacen falta nuevas investigaciones para poder confirmar el origen de la actividad magmática y poder enmarcar al archipiélago dentro de los clásicos esquemas tectónicos.

Referencias

Reportes Varios aparecidos en Excelsior durante febrero de 1993.

Sánchez R.G. 1982. Las Islas Revillagigedo. GEOS, Bol. Unión Geofísica Mexicana 2 (1): 7-23.



Mapa geológico de la Isla Socorro.



Cuerpos extrusivos del flanco occidental de Isla Socorro. Escala en kilómetros.

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

¹ Alejandra R. Escobar Sánchez

² Juan Enrique Rodríguez Aguilar

¹ Cia. Estudios, Proyectos y Supervisión de Obra S.A.- Coahuila

² Fac. de Ingeniería-Universidad Autónoma de Coahuila

RESUMEN

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

OBJETIVO

Establecer las áreas locales de más alto riesgo con el propósito de plantear algunos lineamientos que facilitaran el reordenamiento del uso del suelo en las áreas afectadas.

INTRODUCCION

El día 28 de julio de 1991, se empezó a derivar agua de la presa Lázaro Cárdenas por el lecho seco del Río Nazas en una longitud de 161.8 km. hasta la Laguna de Mayran: este lecho había permanecido seco desde el año de 1968, por lo cual al soportar esta avenida controlada se convirtió en afluente de los acuíferos de la región, dañando la colonia Emiliano Zapata (de Lerdo, Dgo.) al suroeste del Cerro Calabazas, y al tramo del Canal de Sacramento comprendido entre este cerro y el cruce de la vía del ferrocarril, así como a las colonias Maclovio Herrera y Nueva Rosita en la ciudad de Torreón.

A Partir del 10 de agosto de 1991, se presentaron hundimientos en las áreas urbanas mencionadas, con dimensiones de 8 a 10 metros de diámetro y una profundidad de 10 a 15 metros, posterior a estos se observó agrietamiento en la margen izquierda del Canal Sacramento a la altura del fraccionamiento Las Rosas del mpio. de Gómez Palacio Dgo.

En general los hundimientos se caracterizaron por su forma circular y abovedada, desarrollándose sobre un suelo arenoso: en la Colonia Emiliano Zapata y en la orilla del Canal de Sacramento, el suelo esta constituido por arenas homogéneas de baja cohesión, con espesores de 4 a 9 metros.

Los hundimientos en las Colonias Maclovio Herrera y Nueva Rosita y los que están sobre el Río Nazas, presentan un alineamiento perpendicular al río, a la altura de la Cortina de la presa El Coyote.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Localización

El área de estudio se encuentra entre la intersección de las coordenadas 25° 32' a 25° 33' de latitud norte y 103° 28' a 103° 30' de longitud al oeste de Greenwich.

GEOLOGIA

El área se encuentra en las estribaciones de una región intensamente plegada de la Sierra Madre Oriental, cuya expresión estructural esta dada por anticlinorio y sinclinorios generalmente recostados hacia el noreste y algunos en dirección opuesta.

Las topoformas principales del lugar son los Cerros Calabaza, El Guarache y Sta. Cruz, que forman parte del anticlinorio de las Noas, cuya longitud es de 24 km. con una anchura promedio de 4km y una dirección NW-SE, presentando escasos pliegues secundarios y una gran

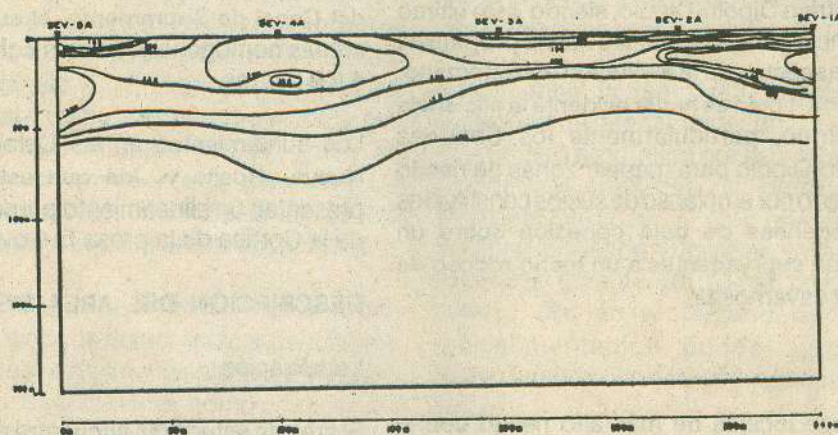


COL. EMILIANO ZAPATA EN LERDO DGO.

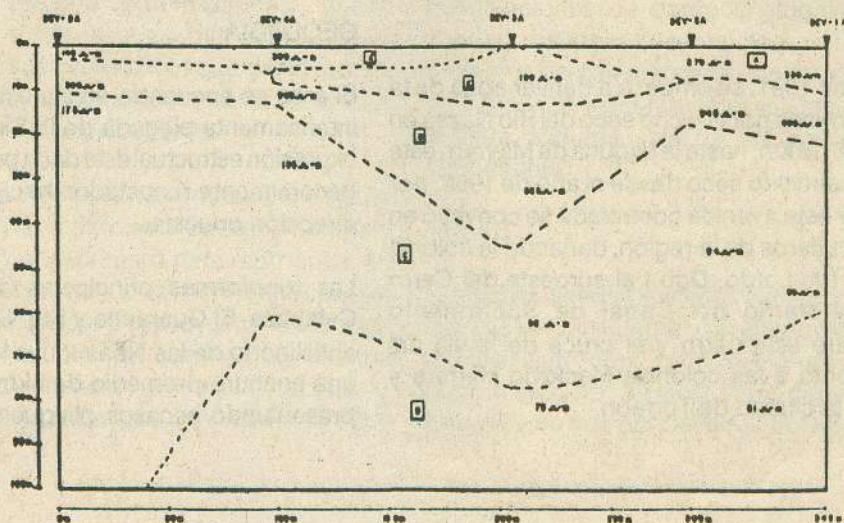
CALLE DE FCO. SARABIA

A - A'

PERFIL ISORRESISTIVO



CORTE GEOELECTRICO



falla normal de poco más de 11 km que recorre su flanco suroeste hasta su parte meridional; en sus faldas afloran abanicos de conglomerados compuestos por clastos angulosos a semirredondeados de caliza y lutita, empacados en una matriz de textura arenosa, (edad Eoceno Tardío-Oligoceno Temprano). En las partes bajas cubriendo los valles y depresiones se encuentran aluviones ampliamente distribuidos, conformando una topografía suave: su composición es variada y consiste de gravas, arenas, limos y arcillas (edad Pleistoceno).

La expresión estructural de mayor incidencia en el área de estudio, esta constituido por calizas carstificables de las cuales esta aflorando la formación Aurora que presenta espesores que varían de 200 a 300 m.

GEOHIDROLOGIA

El principal acuífero explotado en la región Lagunera esta constituido por aluviones en un medio granular y de tipo libre, cuyo espesor y coeficiente de almacenamiento no están identificados. Su rango de transmisibilidad (10^{-4} a $10^{-1} \text{ m}^2/5$) nos indica permeabilidades de bajas a medias. La profundidad del nivel estático oscila sobre los 75 m y en las zonas de abatimiento es del orden de los 100 m. La recarga vertical esta vinculada con la zona de canales no revestidos y es del orden de $3 \text{ a } 4 \times 10^8 \text{ m}^3$ y la recarga horizontal es del orden de $3 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Otro acuífero explotado en la región (acuífero de Valle de Juárez) corresponde a un acuífero libre en un medio granular constituido por aluviones, con un espesor máximo del orden de los 100 m y su profundidad al nivel estático a 35 m norte de León Guzmán en el límite del acuífero. Se considera un acuífero de alto rendimiento con una conductividad hidráulica de 100 a 10 m/día, que disminuye con la distancia conforme avanza hacia las fronteras. Su coeficiente de almacenamiento es de 0.15: el funcionamiento de este acuífero depende de la influencia del flujo superficial del Río Nazas, donde el nivel estático alcanza profundidades del orden de 5 m en una franja de 200 m en ambas márgenes de este.

MATERIALES Y METODOS

De acuerdo a los hechos que se presentaron en las áreas afectadas, inicialmente se pensó en la activación de un fenómeno Kárstico, subyacente al material aluvial que forman los valles: sin embargo considerando que los hundimientos se produjeron en zonas muy localizadas en áreas adyacentes al río Nazas, en un suelo arenoso de baja cohesión, suprayaciendo a depósitos de clastos del tamaño de la grava o mayores, altamente inestables (gravas abiertas), se tomó un planteamiento relacionado con la presencia de un paleocauce o meandros abandonados y sepultados.

En la naturaleza es común encontrar depósitos formados por arenas y limos muy finos, cementados o no, de estructura generalmente panaloide o simple, siendo esta muy suelta: en la mayoría de los casos el cementante que actúa es el carbonato de calcio y otros solubles en agua, y en algunos casos la simple fuerza del agua efectúa el mismo papel., por lo que es característico de estos suelos el hecho de que al alcanzar un alto grado de saturación, presente un colapso en la estructura, sobre todo bajo carga, con la consecuencia de producir un fuerte asentamiento del estrato.

Por lo tanto el plantamiento que se adoptó fue el siguiente: como el Río Nazas no tenía agua en el cauce en forma regular, a partir de la avenida controlada, empezó a actuar como afluente del acuífero granular con un nivel estático mas profundo que el nivel base del río, actuando así de dos maneras:

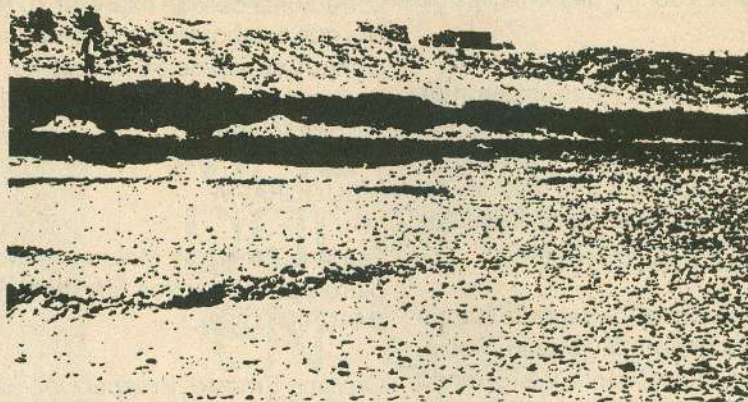
1a.- Antes del cañón de Calabazas donde la permeabilidad es del orden de 100 a 10 m/día, afectando directamente al área de estudio.

2a.- Después del cañón de Calabazas donde la transmisibilidad es del orden de 10^{-2} a $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, salvo en la zona de cambio de dirección, donde la velocidad del flujo es alta, en la margen derecha del Río Nazas, relacionándose directamente con el drenaje subterráneo en ambos márgenes del río, debido al lavado de finos y el acomodo de los fragmentos que hicieron colapsar a los suelos arenosos.

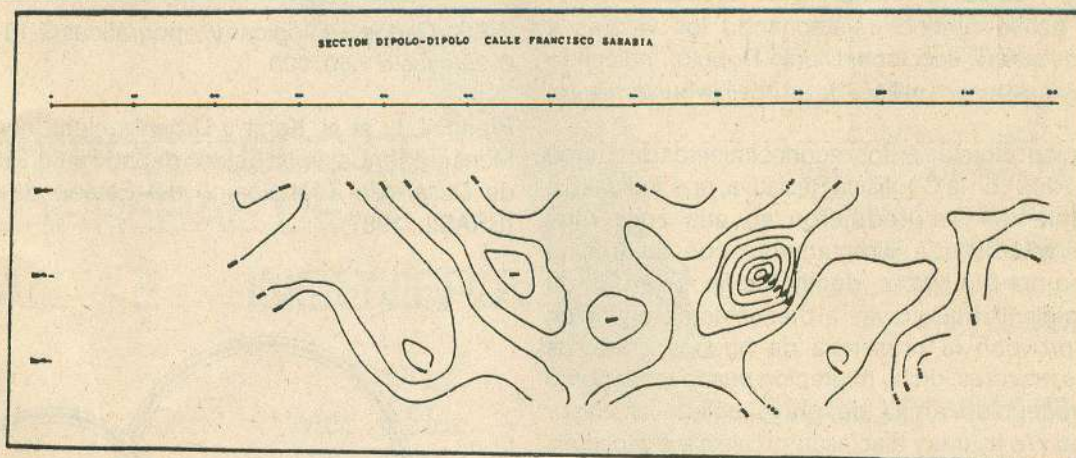
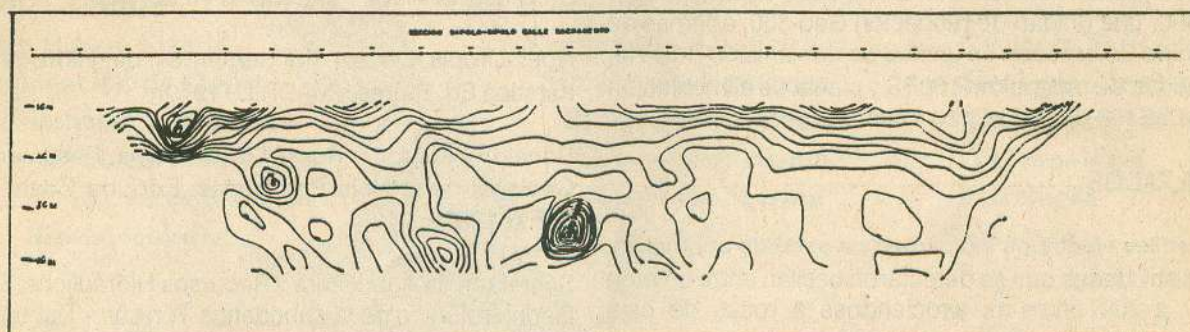
Con la información recabada se decidió realizar exploración geofísica del subsuelo, llevándose a cabo 20 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) con el arreglo tetrapolar de Schlumberger, con la finalidad de delimitar la zona de mayor peligrosidad así como los espesores de los aluviones y el contacto con la caliza, para así descartar ó corroborar la posibilidad de que los hundimientos obedecían al colapso del techo de un supuesto karst.

La distribución de los SEV'S fue de acuerdo a las características geológicas del suelo, considerándose adecuado realizar diez sondeos en las Colonias Emiliano Zapata y Guillermo Meraz (dos secciones isorresistivas) y los otros diez en las Colonias Maclovio Herrera y Nueva Rosita (seis secciones isorresistivas).

La información de resistividad obtenida en campo mediante los SEV's se interpretó mediante superposición con las curvas patrón de Orellana-Mooney usando la técnica de punto auxiliar. La interpretación se verificó con el algoritmo de O'Neill a 12 puntos, determinándose el espesor del aluvión así como la profundidad del contacto con la caliza. Conforme a lo anterior se delimitó un área con riesgo de hundimientos.



RIO NAZAS, TORREON, COAH.



Se elaboraron la sección isorresistivas y geoeléctricas, obteniéndose las características de las variaciones de facies de los diversos horizontes dentro de los límites de la zona investigada.

Con la información generada por los SEV'S se ubicaron las líneas de perfilación con el Arreglo Dipolo-Dipolo, realizándose a una profundidad teórica de 80 a 100 metros con espaciamiento interelectródico de 5 y 10 metros. Así pues, se llevaron a cabo cinco líneas de perfilación eléctrica totalizando 2 km. en la Colonia Emiliano Zapata.

Con la información obtenida mediante los datos de campo se elaboraron las líneas de perfilación Dipolo-Dipolo, donde la interpretación se hizo manualmente, interpolando los valores obtenidos y así formar las secciones isorresistivas correspondientes, evidenciándose las anomalías de alta resistividad, las cuales fueron asociadas con zonas de riesgo de hundimiento.

Para la ejecución de los trabajos se utilizó un equipo eléctrico marca Geotron, con una unidad de transmisión Geo-400, una unidad de recepción Geo-300, además de un equipo Soiltest con un unidad de transmisión R-60VM, una unidad de recepción R 60PS y planta de alimentación Susuki SE400 de 60 Hz. 120 Volts, 3.3 A de salida.

RESULTADOS

Los perfiles eléctricos indicaron una serie de anomalías; las resistividades que se detectaron oscilan entre un rang de 10 a 200 ohms-m, asociándose a rocas de baja resistividad, y de 201 a 1000 ohms-m, asociándose a la presencia del fenómeno, relacionando los valores a cavidades secas (ver secciones Dipolo-Dipolo), indicando así los lugares de mayor peligro de un posible hundimiento.

La información obtenida en los reconocimientos de campo y corroborados con la Geofísica Resistiva, nos indica que los hundimientos se produjeron en una zona muy localizada, relacionada directamente con el drenaje subterráneo del Río Nazas, donde los finos servían de empaquetamiento a las gravas; al presentarse la migración de estos provocó la presencia de huecos entre los fragmentos mayores, dicha migración puede tener como zona de recepción áreas de grava abierta a mayor profundidad y/o fisuras y diaclasas en caliza subyacentes.

Por lo anterior el área de afectación esta circunscrita a la márgenes del Río Nazas desde la carretera Nazareno perpendicular al río y las colonias afectadas de Lerdo Dgo., hasta las colonias de Torreón, Coah., independientemente donde se encuentran suelos arenosos de baja cohesión siendo susceptibles de subsidencia por el sólo hecho de saturarse o alcanzar un alto grado de saturación que lo obliga al colapso de su estructura.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud hacia las personas que colaboraron con la realización de los trabajos de campo y de gabinete del presente. También a la Gerencia Regional Norte de la Comisión Nacional del Agua, que auspició el estudio.

BIBLIOGRAFIA

Orellana Ernesto y Mooney, Harold M., Tablas y curvas patrón para Sondeos Eléctricos Verticales, Interciencia, (MADRID; 1982).

Orellana Ernesto, Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua, II Edición, ED. Paraninfo, (MADRID, 1982).

sociedad Mexicana de Suelos, Geofísica aplicada a la Geotécnia, (MEX. 1985).

Janyths, Tolson y F. L. Doyle, Karst Hydrogeology, The University of Alabama, (HUNSTVILLE, AL).

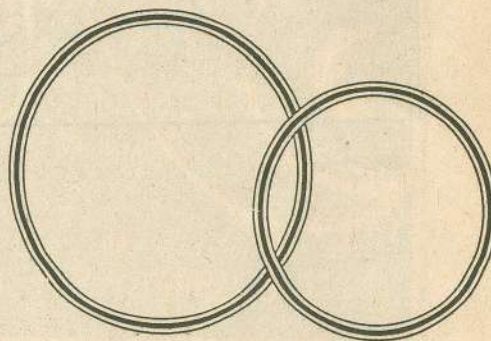
Noel Llopis Llado, Fundamentos de Hidrogeología Karstica, Ed. Blume, (MADRID, 1970).

Donald F. McIroy y Russell E. Clemons, Resumen de la Geología de la Hoja Prediseñas, Edo. de Coah. C.F.E. (MEX: 1983).

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Estudio Geohidrológico de la subcuenca Torreón - Tlahualilo.

INEGI, Cartas Geológicas y topográficas G-13-D-45, G-13-D-25 escala 1:50, 000.

Prandini, L. et al, Karst y Urbanización: Investigación y Monitoreo en Cajamar, Estado de Sao Paulo, Brasil. Instituto de Desarrollo Tecnológico del Estado de Sao Paulo. (BRASIL, 1987)



COMPARACION GRAFICA DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y DE LA PRECIPITACION TOTAL ANUAL DE XALAPA, CONTRA LOS INDICES DE ANOMALIAS CLIMATICAS GLOBALES EN EL PERIODO 1923-1988

Adalberto Tejeda, J. F. Sánchez, A. Pérez Sesma
Especialidad en Climatología de la Universidad Veracruzana
apdo. Postal 270. c.p. 9100 Xalapa, Ver.

RESUMEN

Para el período 1923-1988 se hace una comparación gráfica de las variaciones de la temperatura media anual y la precipitación total anual de Xalapa ($19^{\circ}32'N$, $96^{\circ}55'W$, 1420 msnm), contra las tendencias del Índice de la Oscilación del Pacífico Sur (SOI), el Índice de la Oscilación del Atlántico Norte (NAOI), la temperatura superficial del mar en el Pacífico Ecuatorial (SST1) y en el Pacífico Oeste (SST2) y de la anomalía de temperatura global (ΔT_g).

Se observa que la tendencia al incremento de la temperatura anual de Xalapa sigue el comportamiento de la anomalía de temperatura global. Por el contrario la precipitación total anual ha tendido a disminuir a partir de las dos últimas décadas.

INTRODUCCION

Las variaciones climáticas cada vez adquieren mayor importancia. Debido a la tendencia del calentamiento de la baja atmósfera observado desde hace dos décadas, lo que puede acarrear consecuencias económicas, sociales y políticas preocupantes. Esto ha motivado a diversos investigadores al estudio de dichas variaciones, como por ejemplo los que se citan a continuación.

Mosiño y Morales (1988) analizaron las relaciones estadísticas entre la incidencia de ciclones tropicales en el Atlántico Occidental y el Pacífico Sudoriental con las lluvias anuales de Tacubaya, D.F., y el impacto que tiene en esta relación la intensidad de la corriente oceánica de El Niño.

Ojeda et al. (1990) analizaron el comportamiento de las series de temperatura media anual y de lluvia total anual, en el período 1923-1988, para las localidades de Veracruz, Xalapa y Las Vigas, y ponderaron en forma preliminar el impacto del incremento de concentraciones de CO_2 atmosférico, la ocurrencia de El Niño, las perturbaciones atmosféricas del Pacífico y del Atlántico, así como de la urbanización.

Mirolava (1990) analizó los datos de temperaturas de

Belgrado y precisó las variaciones causadas por los eventos naturales y la actividad humana y confirmó la influencia del crecimiento urbano sobre la temperatura mínima promedio.

Lemus y Gay (1988) estudiaron las variaciones de temperatura y precipitación en el Estado de Aguascalientes, en base a los datos de siete estaciones meteorológicas. Los posibles efectos locales fueron analizados a través de índices de aridez y de productividad concluyendo que la temperatura del Estado se ha incrementado en $0.4^{\circ}C$ en el período 1978-1985 en relación a los promedios de 1921-1985. También hallaron un aumento en el índice de aridez así como una disminución en la productividad agrícola.

Puesto que es observable a simple vista que desde hace dos décadas la temperatura media de Xalapa se ha incrementado. (Figura 1) mientras que la tendencia de la precipitación es a la baja, en este trabajo se comparan las tendencias de la temperatura media anual y de la precipitación pluvial anual con diferentes índices globales que califican la interacción océano-atmósfera, y que más adelante serán definidos.

DATOS ANALIZADOS

Los datos utilizados en este trabajo fueron obtenidos de varias fuentes y se consideraron en forma anual para el período 1923-1988.

Las lluvias totales anuales (P_x) y la temperatura media (T_x) por año para la localidad en estudio, fueron obtenidos de la base de datos proporcionados por la Representación Estatal del Servicio Meteorológico Nacional, que fueron usados en el trabajo de Ojeda et al. (1990). Para el período 1920-1990, los índices anuales de las oscilaciones del Pacífico Sur (SOI) o El Niño, las oscilaciones del Atlántico Norte (NAOI), así como las temperaturas del Pacífico Ecuatorial (SST1) y del Pacífico Oeste (SST2) fueron tomadas de Schneider y Schönwiese (1989).

De Lluch et al. (1991) se tomó la serie de anomalías de temperatura media anual global (ΔT_g) respecto a la media

aritmética 1850-1990.

Las características estadísticas de El Niño y las oscilaciones del Atlántico Norte son estudiadas usando series de tiempo de los siguientes índices:

- a).- SST1: Anomalías de la temperatura en la superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial (180° - 90° W, 6° N- 10° S).
- b).- SST2: Anomalías de la temperatura en la superficie del mar en el Pacífico Oeste Ecuatorial (130° W- 80° W, 0° - 5° S).
- c).- SOI: Anomalías de las diferencias de presión entre Tahiti (17.5° S 149.6° W) y Darwin, Australia (12.4° S, 130.9° E).
- d).- NAOI: Anomalías de las diferencias de presión entre las islas Azores e Islandia.

La búsqueda de relaciones entre las fluctuaciones climáticas de un sitio y la ocurrencia o intensidad de fenómenos de interacción océano-atmósfera, responde a que se han detectado mecanismos físicamente no bien establecidos, llamados teleconexiones, particularmente con la corriente oceánica anómala y cálida de El Niño, que aperiódicamente se presenta frente a la costa pacífica de América del Sur, en su fase madura entre noviembre y diciembre (Galindo, 1987), y que evidencia fluctuaciones climáticas a escala global.

Un índice asociado directamente con El Niño es el SOI. Sin embargo, los otros antes mencionados también son indicativos de variaciones climáticas globales como lo explica ampliamente Galindo (1987).

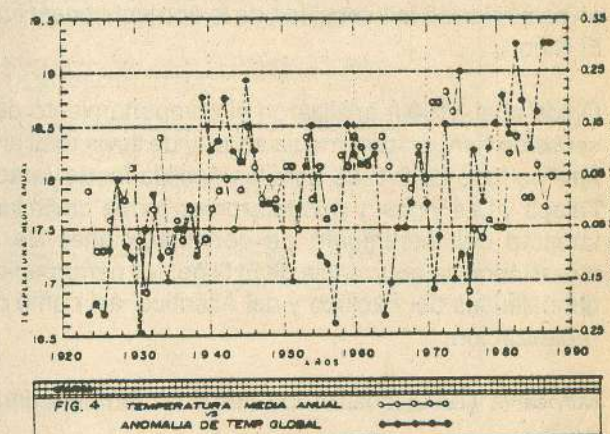
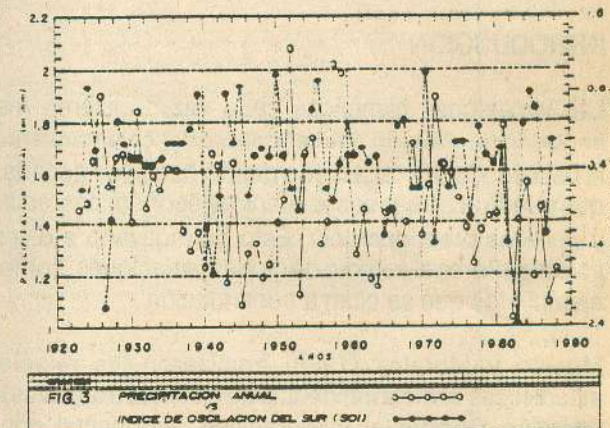
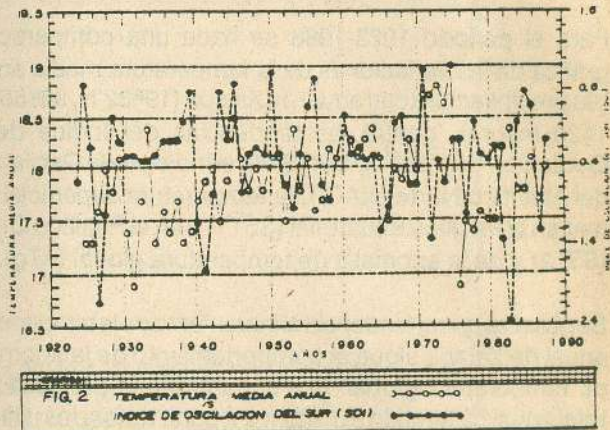
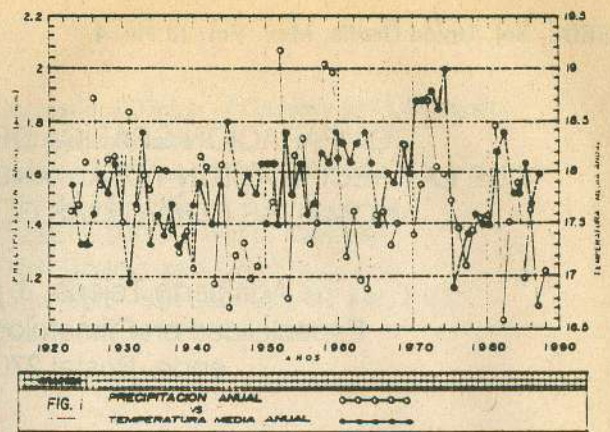
Cabe mencionar que el observatorio meteorológico de Xalapa en un principio se ubicaba en el centro geográfico de la ciudad y en 1976 fué trasladado a los suburbios del sureste. Esto explica por qué la gráfica de temperaturas anuales de Xalapa hay una baja precisamente en 1976.

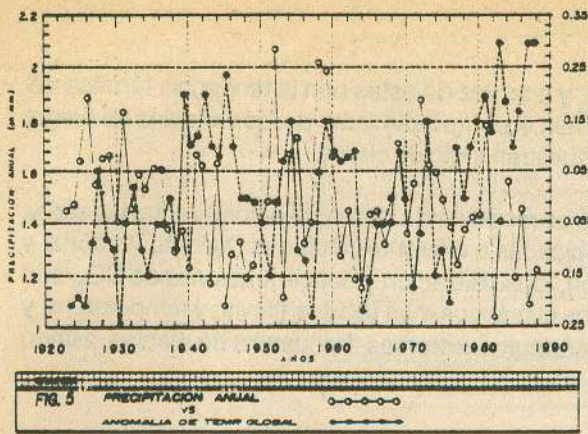
ANALISIS DE GRAFICAS

Se optó por realizar análisis gráfico, puesto que las correlaciones entre las variables consideradas no resultaron significativas (Tabla 1).

El estudio gráfico consistió en sobreponer las gráficas de las series de temperatura media anual y precipitación total anual de Xalapa contra las series de los diferentes índices mencionados con anterioridad, y posteriormente se llevó a cabo un estudio detallado de picos.

A continuación se comentan los rasgos más notorios de las comparaciones gráficas:



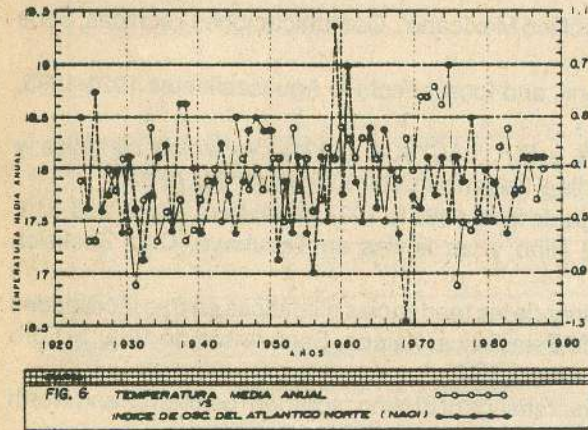


a).- La precipitación total y la temperatura media anuales de Xalapa, presentan tendencias opuestas: Esto se acentúa más en los periodos 1923-1932, 1945-1953, 1958-1968 y 1979-1988 (Fig. 1).

b).- La comparación de temperatura media y de la precipitación total de Xalapa, con el índice de El Niño u Oscilación del sur (SOI), sugiere que en año de Niño moderado ($SOI \approx 0$) las temperaturas tienden a disminuir y las precipitaciones se incrementan considerablemente, mientras que en presencia de Niño fuerte ($SOI > 0$) se presenta lo contrario (Figs. 2 y 3).

También se ve que los Niños más intensos ocurrieron en los años 1925, 1929, 1939, 1941, 1953, 1957, 1958, 1972, 1976 y 1983.

c).- En las Figs. 4 y 5 se comparan la evolución de la temperatura media y precipitación total anuales de Xalapa con las anomalías de temperatura global. La temperatura media sigue el comportamiento de la temperatura global, acentuándose más esta semejanza a partir de los años setentas. La precipitación frecuentemente alcanza picos máximos cuando la Δt_g muestra picos mínimos.



d).- La Tx y el NAOI (Fig. 6) a veces siguen comportamientos paralelos pero defasados en un año (ascenso de Tx entre 1938 y 1942 seguido de un ascenso de NAOI de 1940 a 1942. p.e.), pero en ocasiones son inversos, por lo que no puede establecerse fácilmente una relación entre ellos.

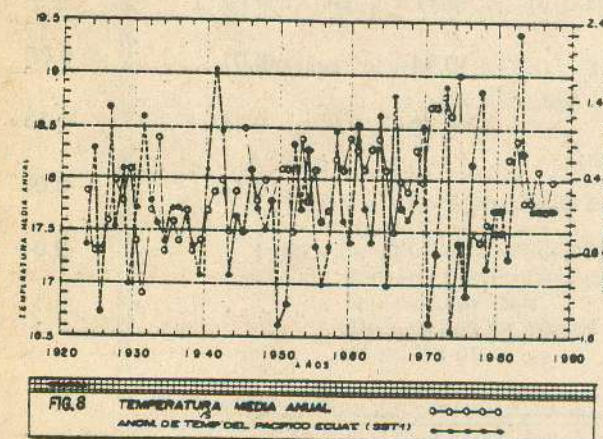
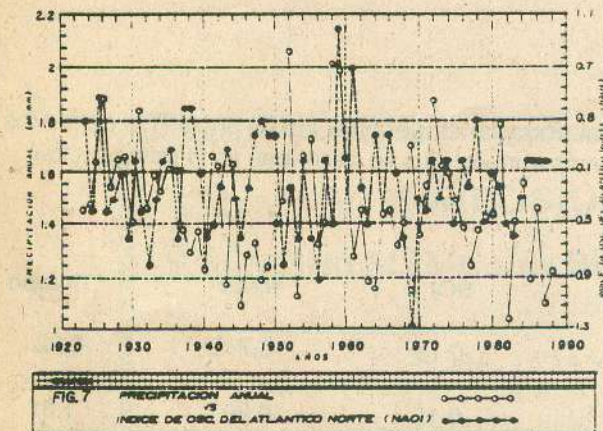
Algo similar se puede afirmar de la Fig. 7 (Px contra NAOI), la Fig. 8 (Tx contra SST1), la Fig. 9 (Px contra ST1), la Fig. 10 (Tx contra SST2) y la Fig. 11 (Px contra SST2), aunque en estas dos últimas predominan los paralelismos entre ambas curvas, mientras que en la Fig. 8 son frecuentes los casos de tendencias opuestas.

CONCLUSIONES

Se observa que la temperatura media anual de Xalapa ha tendido a incrementarse de manera similar a la anomalía de temperatura global. Así mismo se nota que la lluvia anual tiene una tendencia a la baja a partir de los años setentas, lo que bien puede tener su origen en la deforestación regional.

El método de análisis de gráficas utilizado en este trabajo fue el más apropiado, considerando el bajo valor del coeficiente de correlación lineal entre los índices y las variables estudiadas. Este método nos da una idea general de tendencias de las precipitaciones y temperaturas anuales de Xalapa mediante un análisis de picos, permitiendo comparaciones con los índices antes mencionados.

Es relativamente claro que pueden establecerse relaciones



entre las tendencias de la temperatura media anual y la lluvia anual, y a su vez de éstas con la tendencia térmica del planeta (ΔTg) y El Niño (SOI), pero sin que tales relaciones determinen el comportamiento de las variables en juego. En cambio, los otros índices analizados (NAOI, SST1 y SST2) no muestran indicios claros.

A partir de los resultados mostrados aquí y los de Ojeda et. al. (1990), se recomienda buscar relaciones entre las series anuales de temperaturas y precipitaciones para tres localidades ubicadas a diferentes altitudes (Xalapa, Veracruz y las Vigas), de ser posible con índices de urbanización, deforestación, industrialización y concentraciones de CO_2 , con el fin de determinar la magnitud de su influencia sobre los elementos climáticos más usados (lluvia, y temperatura) y otros de los que se tenga información de largo periodo, como temperaturas extremas, frecuencia de nieblas, estado del cielo, etc. de preferencia a nivel mensual.

REFERENCIAS

- GALINDO, I. (1987) "El Niño/Oscilación suriana en las costas del Pacífico Mexicano". Comunicaciones Técnicas, Serie Investigación, No. 22. Inst. de Geofísica de la UNAM. 24 p.
- LEMUS, L. and C. GAY (1988). Temperature, precipitation variations, and local effects in Aguascalientes 1921-1985, *Atmósfera*. Vol.2: 39-44.
- LUCH, B.G. V.S. HERNANDEZ, Z.C. SALINAS, B.F. MAGALLON y B.F. LACHICA (1991). Variación climática y oceanográfica global, sus efectos en el Noroeste Mexicano. *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XVII, núm. 98: 79-88
- MIROSLAVA, U. (1990). The yearly averaged air temperature in Belgrade from 1888 to 1987. *Atmósfera*. Vol. 3: 305-313.
- MOSIÑO, P. y T. MORALES (1988). Los ciclones tropicales, el Niño y las lluvias en Tacubaya, D.F. *Geofísica Internacional*, Vol. 27: 61-82.
- OJEDA, M., A. TEJEDA, S., RUIZ y M. MAHE (1990). Análisis preliminar de las tendencias climáticas en tres localidades del Estado de Veracruz y sus posibles causas. V. Foro Nacional de Estadística, Xalapa, Septiembre de 1990. V Foro Nacional de Estadística, Xalapa Septiembre 1990.
- SCHNEIDER, U. and C. SCHÖNWIESE (1989). Some statistical characteristics of El Niño/southern oscillation and North Atlantic oscillation indices. *Atmósfera*, Vol. 2: 167-180.

TABLA I

Coefficiente de correlación lineal entre la precipitación total anual (Px) y la temperatura media anual (Tx) contra los distintos índices analizados, para el período 1923-1988. (Las demás abreviaturas se describen en la Introducción).

	Px	Tx	ΔTg	SST1	SST2	SOI	NAOI	Tiempo
Px	1	-0.17	-0.15	0.14	0.08	-0.13	-0.7	-0.22
Tx		1	0.15	-0.05	0.12	-0.12	-0.20	1.31
ΔTg			1	0.34	0.29	-0.17	-0.09	0.42
SST1				1	0.62	-0.44	-0.01	0.06
SST2					1	-0.49	-0.18	0.13
SOI						1	0.14	-0.06
NAOI							1	-0.04
Tiempo								1

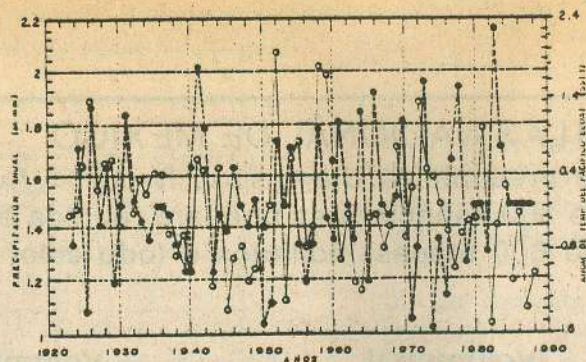


FIG. 9 PRECIPITACION ANUAL
VS
ANOM. DE TEMP DEL PACIFICO ECUAT. (SST1)

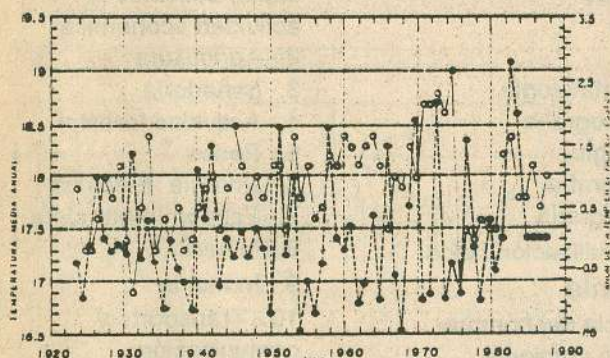


FIG. 10 TEMPERATURA MEDIA ANUAL
VS
ANOM. DE LA TEMP EN EL PACIFICO (SST2)

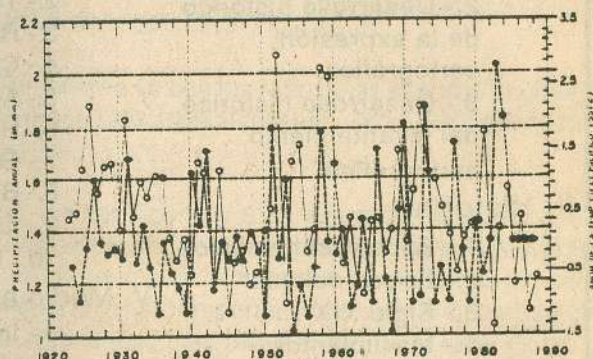


FIG. 11 PRECIPITACION ANUAL
VS
ANOM. DE LA TEMP EN EL PACIFICO (SST2)

VI SIMPOSIUM DE GEOFISICA

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

FECHA: 13, 14 y 15 DE ABRIL DE 1994

SEDE: HOTEL SEVILLA PALACE, MEXICO D.F.

TEMAS: AFINES A LAS ACTIVIDADES DE LA GEOFISICA DE EXPLORACION

ACTIVIDADES: CONFERENCIAS TECNICAS, MESAS REDONDAS,
PROGRAMA PARA ACOMPAÑANTES, CENA-BAILE

INFORMES

Coordinación de Eventos Técnicos A.M.G.E.

PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION

Ings. Marcelino Olivares Dávalos
Eduardo Leon Tapia
Tels. - 531-63-08, 531-63-18
FAX - 254-08-46

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

Ings. F. Rubén Rocha de la Vega
Carlos Villegas Carrasco
Tel. - 567-82-61
FAX - 567-82-85

ATLAS NACIONAL DE MEXICO

Obra en tres tomos que presenta la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, donde la labor de más de 300 especialistas quedará reunida en una colección de 160 cartas (alrededor de 600 mapas) editados a todo color por el Instituto de Geografía.

Volumen I

I. Mapas Generales

- 1.- Mapas generales
- 2.- Desarrollo histórico de la expresión cartográfica.
- 3.- Desarrollo histórico del levantamiento cartográfico.

II. Historia

- 1.- Epoca prehispánica,
- 2.- Epoca colonial
- 3.- Siglo XIX
- 4.- Movimientos armados
- 5.- Historia de las divisiones político-administrativas

III. Sociedad

- 1.- Distribución de las poblaciones y características demográficas
- 2.- Migraciones
- 3.- Sistema urbano
- 4.- Vivienda
- 5.- Educación
- 6.- Cultura
- 7.- Salud
- 8.- Tipología sociodemográfica

Volumen II

IV. Naturaleza

- 1.- Geología
- 2.- Tectónica
- 3.- Relieve
- 4.- Clima
- 5.- Agroclimatología
- 6.- Hidrogeografía
- 7.- Edafología
- 8.- Biogeografía
- 9.- Oceanografía
- 10.- Regionalización física

V. Medio ambiente

- 1.- Influencia del hombre en el medio ambiente
- 2.- Estado de los componentes naturales del medio ambiente
- 3.- La población y el medio ambiente
- 4.- Evaluación del patrimonio natural y cultural
- 5.- Síntesis del medio ambiente

Volumen III

VI. Economía

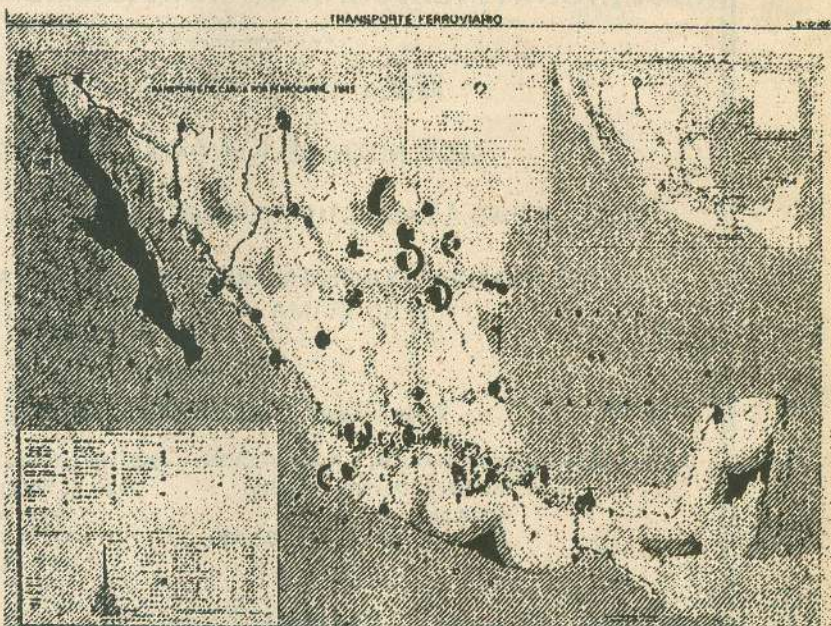
- 1.- Energía, agua y suelo, bases de la actividad económica
- 2.- Agricultura
- 3.- ganadería
- 4.- Actividad forestal
- 5.- Pesca
- 6.- Energía Eléctrica
- 7.- Economía petrolera
- 8.- Minería
- 9.- Industria
- 10.- Transporte y comunicación
- 11.- Turismo
- 12.- Comercio y servicios
- 13.- Asimilación económica del territorio
- 14.- Regionalización económica

VII México en el mundo

1. Relaciones Internacionales
- 2.- Comercio Internacional
- 3.- México en el mundo

Informes y ventas:

Instituto de Geografía,
UNAM
Circuito Exterior
Ciudad Universitaria
Apartado Postal 20-850
México, 01000, D.F.
Tel.: 548-97-79
Fax.: 548-40-86





ACTIVIDADES DE LA UNION

MIEMBROS DE LA UNION GEOFISICA CON CUOTA 93 PAGADA

L.M. Alva V. (S),	Q. Acuña (-),	R. Belmont (CA),	A. Baez (CA),
M. Bremer B.(EXG),	M. Carrillo (-),	A. Cortes C. (V),	O. Campos (EXG),
A. Cortes (GEOQ),	J. Cuenca (S),	L. Chargoy (GEOH),	S. Chavez (S),
J. Durazo (-),	T. Gonzalez M. (EXG),	C. Gonzalez L. (GEOL),	S. Gonzalez H. (-),
G. Hernandez (-),	T. Hasenaka (V),	J. Juarez (-),	Z. Jimenez (S),
A. Leyva (CA),	M.M. Lozada (EXG),	L. Marin (GEOH),	C. Macias (GEOL),
M. Mena (V),	D. Mendoza A. (-),	R. Mota (S),	J.L. Murrieta (-),
A. Muhlia (CA),	D. Novelo Casanova (S),	B. Ortega (-),	R. Perez E. (EEP),
J. Perez Peraza (EEP),	R. Rodriguez (GEOH),	S. Rodriguez E. (GEOL),	F. Sanchez Sesma (S),
V. Torres R. (-),	O. Talavera (GEOL),	F. Valdes G. (EEP),	M.P. Verma (GEOT),
E. Villanueva (CA).			

ESTUDIANTES

T. Bustos C. (-), C. Caballero (-), B. Martiny (-), F. Islas I. (-), A. Sereno Ch. (-), J.S. Payero (S),

LA CORRESPONDENCIA DE LOS SIGUIENTES SOCIOS DE LA UNION NOS HA SIDO DEVUELTA POR EL CORREO. FAVOR DE ENVIARNOS DIRECCION POSTAL CORRECTA:

L.R. Jaimes; A. Sereno Chavez; Pedro Osuna; J.J. Salas; Joaquin Garcia y G. Gutierrez Tepach.

CONGRESOS Y REUNIONES PROXIMAS

- International Hydrogeological Congress
Groundwater in a sustainable development
Veracruz, Mexico.
Mayo 18 - 20, 1994

Contacto: Academia Nacional de Ingeniería
Ing. Martha Lozano C. Camino a Santa Teresa 187
Col. Parque del Pedregal, Mexico 14010 D.F.
Fax 91 5 264 2862

- First International Airborne Remote Sensing
Conference and Exhibition
Estrasburgo, Francia
Septiembre 11 - 15, 1994
Contacto: ERIM/Airborne Conference
Ann Arbor MI 48113-4001 USA
Fax 313 994 5123

- A Decade of Drilling Discoveries
Santa Fe, New Mexico, USA
Abril 25 - 30, 1994
Contacto: Prof. Earl Hoskins
DOSECC College of Geosciences and Maritime Studies
Texas A & M University, College Station
TX 77843-3148, USA
Phone: 409 862 1146

- Tenth Thematic Conference
Geologic Remote Sensing
San Antonio, Texas, USA
Mayo 9 - 12, 1994
Contacto: ERIM/Thematic Conference
P.O. Box 134001
Ann Arbor MI 48113-4001 USA
Fax 313 994 5123

- World Geothermal Congress
Worldwide Utilization of Geothermal Energy
Florence, Italia
Mayo 18 - 31, 1995
Contacto: International Geothermal Assn.
LBL 50C Rms 106-108
One Cyclotron Road, Berkeley CA, 94720, USA
Fax 510 486 4889

- International Union of Geodesy and Geophysics
XXI General Assembly
Boulder, Colorado, USA
Julio 2 - 14, 1995
Contacto: IUGG David S. Chapman
Dept. Geology and Geophys.
Univ. Utah - Salt Lake City UT 84112 USA
Fax 1 801 581 7

MONOGRAFIA No. 1

**CONTRIBUCIONES A LA TECTONICA
DEL OCCIDENTE DE MEXICO**

L. A. Delgado Argote
A. Martín Barajas
Editores




UNION GEOFISICA MEXICANA

Precio N\$ 75.00

Solicítela a:

Unión Geofísica Mexicana
A. Postal 2681
Ensenada, 22800 B.C.

CONTENIDO

Introducción	III
Apéndice Bibliográfico	V
1 Delgado Argote, Luis Alberto, Juan García Abadesem y Ramón Mendoza-Román: Crónica geológica entre la tectónica y los rasgos geomorfológicos del relieve de la Alta California	1
2 García Abadesem, Juan y Luis Alberto Delgado Argote: Implicaciones geológicas de las anomalías magnéticas observadas en la Alta California	13
3 Suárez-Vidal, Francisco: Mapa estructural de la Falla Agua Blanca, Baja California, México	21
4 Ledezma Vázquez, Jorge: Mapa tectónico para la deposición de secuencias de tempestad, en la Formación Potosí en Baja California (Impulsos: México) (México)	40
5 Espinosa Cardona, Juan Manuel y José Manuel Romo-Juárez: Estimación de la profundidad al basamento en el Valle de San Quintán, B.C. mediante observaciones de gravedad y magnetismo	51
6 Martín Barajas, Arturo y Joann M. Stock: Estratigrafía y petrología de la secuencia volcánica de Fierro, zona de Baja California: Transición de un arco volcánico a rift	66
7 Martín Barajas, Arturo, Miguel Yépez Duarte y Gabriel Remón-Márquez: Estratigrafía y ambientes de depósito de la secuencia marina de Fierro, zona de Baja California: Implicaciones sobre la evolución de la margen occidental de la depresión del Golfo	70
8 Ledezma Vázquez, Jorge y Marcos F. Johnson: Heterotaxia del área Fierro, México	115
9 Alvar Alcaraz, Gabriela: Pelich-neoestratigráficas y geocronológicas entre las unidades volcánicas de la Sierra Santa Úrsula, en Sonora, y el magnetismo de la región del Golfo de California	124
10 Pérez Segura, Edén: Los yacimientos de oro y plata en Sonora, México, y sus relaciones con la geología regional	137
11 Rosas-Figueroa, José Guadalupe, Jorge Nieto Obregón y Jaime Utrilla-Fucuguchi: Ambiente estructural en la frontera norte del Bloque Jalisco	144
12 Zárate Del Valle, Pedro F. y Jorge A. Maldonado Reyes: Comentarios metalogénicos sobre el estado de Jalisco, México	161
13 Delgado Camacho, Hugo, Jaime Utrilla-Fucuguchi, Ischak Hacenaka y Marco Pan: Migración del campo volcánico de Michoacán-Guanajuato 90 Km. hacia el noroeste durante los últimos 78 Ma	211
14 Delgado Camacho, Hugo, Angélica Iribarren-Serrano y José Héctor Rivera Cordero: Notas y bibliografía sobre la geología de la porción occidental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana	227
15 Morán Zenteno, Dante, Peter Schaal, Hermann Kibler, Harold Blumel: Contrastes entre la petrología de las intrusivas de la región de Acapulco, basadas en datos isotópicos de Sr y Pb	265
16 Tolson, Gustavo, Gabriela Solís-Fichardo, Dante Morán Zenteno, Alfredo Victoria Morales, Teodoro Hernández-Treviño: Plasmación petrográfica y estructural de las rocas cristalinas en la zona de contacto entre los terrenos Colima y Oaxaca, región de Santa María Huasteca, Oaxaca	277
17 Alva-Valderrama, Luis M. y Jaime Utrilla-Fucuguchi: Propiedades petrofísicas y paleomagnéticas en la interpretación de anomalías magnéticas de la depresión de Fierro, Baja California, México	350

POSGRADO



CICESE

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

SISMOLOGÍA

Peligro y Riesgo Sísmico
Propagación de Ondas
Simulación Numérica
Problemas Inversos
Fuentes Sísmicas
Sismotectónica

GEOFÍSICA APLICADA

Exploración Geofísica
Simulación Numérica
Problemas Inversos
Electromagnetismo
Geofísica Marina
Geohidrología

GEOLOGÍA

Geología Estructural
Geología Marina
Geocronología
Vulcanología
Petrología
Tectónica

PARA EGRESADOS DE
CARRERAS DE

CIENCIAS E INGENIERÍA:

Físicos
Químicos
Matemáticos
Oceanólogos
Geólogos
Geofísicos

Civil
Mec. y Elec.
Geodesia
Electrónica
Computación
Sistemas

Pide tu folleto informativo:

CICESE

Dirección de Estudios de Posgrado

Apartado Postal 2732

km 107 Carretera Tij. - Eda.

Ensenada, Baja California

C.P. 22800 México

Tel. (667) 4-50-50 ext. 2050

Fax. (667) 4-48-80

TRAMITAMOS TU BECA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA

SISTEMAS DE INGENIERIA SISMICA Y DINAMICA ESTRUCTURAL



REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA LA REPUBLICA
MEXICANA:



**MEDIDORES INDUSTRIALES Y
MEDICOS S.A. DE C.V.**

ODESA #1110
COL. PORTALES
03300, MEXICO, D.F.

FAX: (5) 605-9181 PHONE: (5) 604-0058
605-6312

Física del Mar

Un programa de posgrado

CICESE



Departamento de Oceanografía Física
Apartado postal #2732. Ensenada, B.Cfa., México
Teléfono 52 (667) 4 5050 ext. 4010. Fax 52 (667) 4 5154

Fotografía: Van Dyke

DEL BARBARISMO AL NEOLOGISMO

Olivia Gómez Mora y Alejandro Nava P.

Es un problema bastante común no contar en español con términos adecuados para representar exacta e inequívocamente palabras técnicas utilizadas en otros idiomas. El problema es particularmente agudo para términos de cuño reciente, algunos de los cuales son usados con diferentes connotaciones aun en el lenguaje original.

Por ser el inglés la *lingua franca* actual de la ciencia (como lo fueran el griego, el latín, el árabe, el alemán y el francés en épocas pasadas) para casi todas las comunicaciones internacionales, no es raro que científicos hispanohablantes de diferentes lugares publiquen y den conferencias en inglés usando el mismo término para un concepto dado, pero en español utilicen palabras distintas para representarlo.

Es innecesario abundar sobre los perjuicios que la falta de palabras apropiadas y aceptadas generalmente causan a las comunicaciones científicas en español. Particularmente perjudicadas son las comunicaciones de divulgación o vinculación, en las cuales el uso inconsistente de términos por diferentes autores puede causar serias confusiones; y éstas pueden tener graves repercusiones cuando la información científica es aplicada a la solución de problemas o crisis de la sociedad.

Desafortunadamente, no parece cercano un futuro en el cual la investigación y la comunicación científicas se lleven principalmente a cabo en países hispanohablantes de manera que los neologismos se creen en español. Por tanto, es necesario estandarizar equivalentes óptimos en español de los tecnicismos extranjeros; esto fue reconocido durante la pasada Asamblea General de la Unión Geofísica Mexicana (UGM) y se tratará de contribuir a ello a través de esta columna de *GEOS*.

Trataremos de lograr dicha estandarización mediante la participación de los miembros de la UGM y de todas las personas interesadas en ello de la siguiente manera:

- Se presentará en cada número de *GEOS* un término extranjero problema, con una pequeña explicación sobre su significado y uso en el idioma original. Se invita a todos los interesados a enviar sus "candidatos" con las explicaciones apropiadas.
- Todos los interesados deberán enviar sus sugerencias de equivalente español para el término en turno, de preferencia con justificaciones y explicaciones, a los autores de esta columna. Nótese que, cuando no existe una palabra española idónea, se tiene la posibilidad de adoptar simplemente el término extranjero (v.g. *tsunami*, *graben*, *nappe*, *byte*, etc.)
- En el siguiente número de *GEOS*, se presentará una lista de las sugerencias, un análisis de éstas y recomendaciones basadas en razones filológicas y consultas con colegas mexicanos, españoles y latinoamericanos.
- Los interesados deberán enviar su voto para elegir el término equivalente. El término elegido será publicado en el siguiente número de *GEOS* y adoptado por la UGM, de manera que será el utilizado en adelante en sus publicaciones *GEOS* y *Geofísica*

Internacional, así como (esperamos) por todos sus miembros en sus propias comunicaciones.

Fue escogido este método que permite la participación de todos los interesados, para asegurar que los términos elegidos lo sean verdaderamente por consenso de los especialistas (quien no participe no se queje después), de manera que puedan ser aceptados y utilizados con confianza. Esperamos contar con la participación y apoyo de todos los miembros y amigos de la UGM.

Como primer candidato presentamos un término bastante controvertido: ***seismic gap***.

Denota una región donde se han generado grandes sismos, pero donde no ha ocurrido uno de ellos durante un tiempo dado (definido de distintas formas por diferentes investigadores), de manera que se considera como un lugar donde se ha estado almacenando energía elástica y en el cual hay un déficit de energía sísmica liberada correspondiente a un sismo de gran magnitud.

Este término ha sido traducido por **hueco**, **hiato**, **brecha**, **vacancia**, *etc.*, **sísmico(a)**. Es también común el uso de **gap sísmico** o simplemente **gap**, sobreentendiéndose lo sísmico.

El término inglés **gap**, que proviene del antiguo nórdico **chasm**, tiene los siguientes significados (aplicables al caso) en español:

1. Apertura (como en un muro), grieta, hiato, hueco, boquete, hendidura
2. Una interrupción o paso entre montañas, desfiladero
3. Una suspensión de continuidad, como un hiato en una conversación, intervalo
4. Un faltante, un espacio, una vacante
5. Diferencia, divergencia, discrepancia (en posición, contenido, etc.)

Esperamos sus sugerencias, votos, explicaciones, aclaraciones, etc., que pueden hacerse llegar a los autores de esta columna, por cualquier medio, a las direcciones:

F. Alejandro Nava
Ciencias de la Tierra, CICESE
Apdo. Postal 2732
Ensenada, B.C., México
ó
P.O.Box 434 843
San Diego, CA 92-143-4843, USA

Tel: (617) 445-01 al 06 ext. 2530
Fax: (617) 449-33
Email: fnava@cicese.cicese.mx

Olivia Gómez Mora
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
UABC
Apdo. Postal 423
Ensenada, B.C., México

Tel: (617) 446-01 ext. 114

Fax: (617) 453-03



Maestría y Doctorado en Ingeniería Hidráulica



La División de estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM ofrece cursos de maestría y doctorado en Ingeniería Hidráulica en sus instalaciones de Progreso, Morelos.

Las asignaturas que se imparten son, entre otras:

Hidraulica general
Métodos Matemáticos
Mecánica de Fluidos
Hidrología de Superficie

Irrigación y drenaje
Geohidrología
Métodos Numéricos
Obras Hidráulicas

La maestría y el doctorado están dirigidos a egresados de ingeniería civil, ciencias agropecuarias y carreras afines. Estos cursos están apoyados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua a través de becas, biblioteca, computadoras y laboratorios.

Informes al (73) 19-40-49 o 19-40-00 ext. 532 con el Dr. Alvaro Muñoz en Paseo Cuauhnáhuac #8532, Progreso, Mor. C.P. 62550

POSGRADO EN Geofísica



Unidad Académica de los Ciclos
Profesionales y de Posgrado del
Colegio de Ciencias y Humanidades

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

El instituto de Geofísica y la Unidad Académica de los ciclos Profesional y de Posgrado del CCH de la UNAM ofrecen a todos los profesionales en Física, Geofísica, Geología, Ingeniería, Química, o alguna area academica afín, los Posgrados de Maestría y Doctorado de Geofísica dentro de las siguientes areas:

AGUAS SUBTERRANEAS
EXPLORACIÓN GEOFÍSICA
SISIMOLOGÍA Y FÍSICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA
ESTUDIOS ESPACIALES
MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL DE SISTEMAS GEOFÍSICOS

Informes: Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México 04510 D.F.
Tel 662-4130 y 622-4137 Fax 550-2486

CALENTAMIENTO GLOBAL Y EL OCEANO

José Barberán
Instituto de Ciencias del Mar, Limnología-UNAM

Hace siete años, en una reunión similar a ésta, sobre el mismo tema, el Presidente de Investigación y Desarrollo de la empresa petrolera Exxon, (David, 1984), al analizar los retos implicados por el futuro calentamiento terrestre, expresaba sus deseos de que la humanidad aplicara, en este problema, su probada capacidad de conflicto: "Y ciertamente hay amplias oportunidades para conflicto. Por ejemplo, es desconcertante que los pocos mapas que muestran los efectos probables del calentamiento global muestran a las dos superpotencias perdiendo mucha de su precipitación pluvial mientras que el resto del mundo aparentemente se beneficia".

Asiete años de distancia, con muchos nuevos resultados, la afirmación anterior parece confirmarse sólo parcialmente: por un lado, las ciencias sociales demostraron mucha menos capacidad predictiva de grandes eventos que las ciencias naturales. Una de las superpotencias ha desaparecido como tal, cambiando radicalmente dos factores del problema: i) La probable evolución futura de las emisiones de gases de invernadero en buen parte del planeta y ii) El entorno geopolítico en el que se negociará un posible protocolo sobre sus emisiones; por otro lado, aunque con un grado de incertidumbre no mucho menor que entonces, los modelos parecen insistir en modificaciones de los patrones pluviales similares a los arriba enunciados.

Ciertamente, en términos de la civilización humana, uno de los cambios climáticos de mayor trascendencia será la transformación de los regímenes pluviales inducida por el calentamiento. Seguramente, como predicen los modelos, algunas regiones del planeta saldrán beneficiadas, en términos de habitabilidad humana y, en otras, habrá un deterioro. En este momento es importante reconocer este hecho que, potencialmente, puede introducir grandes e interesadas diferencias en la interpretación de resultados científicos que, por lo pronto, no son concluyentes y dejan espacio para una amplia gama de escenarios e interpretaciones.

Para pronosticar los efectos climáticos del incremento previsible de gases de invernadero es necesario modelar el sistema climático terrestre, primero para reproducir, en los modelos, su estado actual y, posteriormente, calcular las modificaciones inducidas. Ese proyecto ha probado ser una tarea formidable. Se trata de un sistema complejo en el que de manera no lineal interactúan la atmósfera, el océano, la superficie continental, la biota

e inclusive el vulcanismo. Faltan muchos elementos para construirlo que sería un verdadero modelo climático predictivo. Con los algoritmos hasta ahora propuestos, simplemente no existen computadoras suficientemente grandes para realizar la tarea en un tiempo útil.

Desde el punto de vista del equilibrio termodinámico de la atmósfera, si la concentración de gases de invernadero se duplicara y ningún otro factor cambiara, la temperatura promedio de equilibrio se incrementaría en 1.3K. Sin embargo, un cambio como el descrito modificaría otros parámetros climáticos que, a su vez, tendrían incidencia en la temperatura. Estos fenómenos de retroalimentación, que son dominantes, están acoplados entre sí, dependen de procesos físicos complejos y presentan las mayores dificultades para la modelación.

El vapor de agua atmosférico es quizá el factor de retroalimentación positiva más significativo. Se trata del gas de invernadero cuantitativamente más importante.

Al aumentar la temperatura del aire, aumenta su capacidad de retener vapor de agua y con ello el efecto de invernadero producido por este gas se incrementa. Los pronósticos coinciden en identificar este factor de amplificación como el más grande y hay evidencias observacionales de su incremento en las zonas marítimas tropicales durante las últimas décadas (Flohn y col, 1990). Es en el terreno de los sistemas de retroalimentación donde surgen las grandes incertidumbres en los pronósticos de calentamiento global.

Además de las dificultades que se podrían llamar logísticas (computadoras y algoritmos más eficientes, observaciones de campos globales, etc) existe un conjunto de áreas desconocidas, el territorio ignoto del problema del calentamiento, en las cuales es necesario un formidable esfuerzo de investigación. Analicemos de manera sumaria seis de las parcelas ignotas más importantes.

NUBES

Las nubes tienen un efecto enfriador en tanto reflejan energía solar incidente y un efecto de calentamiento en tanto reflejan y capturan radiación de onda larga emitida hacia el espacio. Su efecto neto depende de la zona del planeta y de sus propiedades ópticas. Estas últimas, a

su vez, dependen críticamente de varios parámetros de la nube: fase en la que se encuentra el agua, distribución del tamaño de las partículas, etc.

La complejidad del problema ha convertido a la retroalimentación por nubes en la mayor causa de divergencia entre los distintos pronósticos numéricos (CAS/JSC Working Group on Numerical Experimentation, 1989). En algunos de ellos las nubes aparecen como retroalimentación positivas y en otros como negativos, ampliando el intervalo de posibles escenarios de calentamiento.

Directamente relacionado con la incertidumbre causada por las nubes está el problema del SO₂. Subproducto de la quema de combustibles fósiles, tras convertirse en la atmósfera en ácido sulfúrico, este gas forma abundantes y eficaces núcleos de condensación para la formación de gotas de nubes. Su sobreabundancia en el hemisferio norte hace que ahí las nubes sean más brillantes y por lo tanto más eficientes como elementos enfriadores.

Paradójicamente, el mismo proceso que genera el principal gas invernadero de origen antropogénico también genera el más eficaz factor de enfriamiento. La incertidumbre sobre los efectos relativos de ambos gases es grande: el efecto enfriador de quemar combustibles fósiles se estima como entre 4 y 8 veces su efecto de calentamiento. Dado que el SO₂ es removido rápidamente de la atmósfera mientras que el CO₂ tiene un tiempo de residencia muy largo, podría ocurrir, paradójicamente, que una reducción drástica en la quema de combustibles fósiles produjera, contra lo esperado, una aceleración del calentamiento atmosférico (Wigley, 1991).

OCEANO

El océano puede ser visto como un elemento retroalimentador del clima o como la componente energéticamente determinante, en plazos climáticos, del sistema. Su papel central desde el punto de vista de las variaciones climáticas está determinado por el hecho de que es el mayor reservorio energético del sistema: los primeros 2.5 metros de la columna de agua tienen una capacidad calorífica equivalente a la de toda la columna de aire. Y la columna de agua tiene cinco kilómetros de profundidad que participan, en distintas escalas de tiempo, en los flujos energéticos climáticos.

De los 240 Wm⁻² de energía solar que en promedio absorbe el planeta (un total de 120 Petawatts), la mitad es absorbida directamente por el océano (63 Pw). El flujo energético total de equilibrio a través de la superficie oceánica es de 175 Wm⁻²; de estos, 65 Wm⁻² son emitidos en radiación de onda larga, susceptibles de ser retenidos por los gases invernadero. El resto fluye en la forma

de calor sensible y calor de evaporación, mediante la cual el océano controla la concentración atmosférica del gas invernadero más importante, el vapor de agua. De los 4 Pw que son transportados, en promedio, de latitudes bajas a latitudes altas a cada hemisferio, el océano transporta alrededor de 2.2 Pw (Vonder Haar, y col, 1973). Por otra parte, del total de CO₂ antropogénico emitido durante la era industrial, el océano ha retenido la mitad.

Con su papel de amortiguador climático, el océano, mucho menos estudiado, observado y entendido que la atmósfera, se convierte así en uno de los territorios ignotos en el pronóstico del cambio climático.

La circulación oceánica global, responsable del transporte de energía de unas latitudes a otras y del amortiguamiento de las variaciones climáticas, se conoce sólo superficialmente. A pesar de la reciente intensificación del esfuerzo observacional, se cuenta con muy pocas mediciones, esporádicas en el tiempo y el espacio. Sin el conocimiento cuantitativo de la circulación oceánica global, y de su sensibilidad a los elementos que la controlan, no hay esperanza de contar con un pronóstico confiable de los escenarios de cambio climático.

Como una respuesta parcial a esta problemática, se ha diseñado el Experimento sobre la Circulación Oceánica Mundial (WOCE, por su nombre en inglés) (WOCE, 1988), que pretenden construir una foto "instantánea" de la circulación global a partir de mediciones en todos los océanos de costa a costa y de superficie a fondo, en un lapso de 5 a 7 años. Las mediciones desde barcos oceanográficos se combinarán con información satelital sobre el nivel del mar, con una precisión de centímetros, para construir la primera base de datos que sirva para alimentar a modelos de circulación oceánica de la próxima generación. Comparando con el problema atmosférico, se puede pensar que lo que se obtendrá con este esfuerzo equivale a lo que se obtiene para la atmósfera en un día: una foto del estado dinámico en un momento dado, sin más información sobre su evolución de un día para otro. En tanto no se consolide el "Sistema Global de Observaciones Oceánicas" (GOOS en inglés), que tardará décadas, serán de gran importancia las observaciones regionales, con continuidad temporal, que proporcione información sobre los procesos de cambio.

Un ejemplo de la relevancia del conocimiento de la circulación oceánica para el cambio climático es la llamada "Banda sin fin", un verdadero río dentro del océano que transporta alrededor de 1 Pw (Semtner y col, 1991) del Pacífico central al Atlántico norte y cuya existencia parece depender críticamente de las condiciones de superficie en esta última cuenca. Una

combinación de bajas temperaturas, gran evaporación y por lo tanto alta salinidad, durante el invierno y la primavera en el Atlántico norte producen un masivo hundimiento de agua densa y cargada de carbón que viaja por las profundidades durante alrededor de mil años hasta el Pacífico central, de donde regresa como agua caliente y menos salina, por la superficie, hasta su lugar de origen para repetir el ciclo.

Se trata de un ciclo continuo y cuantitativamente central para el régimen hidrológico térmico y del carbono del planeta. De su estabilidad y posibles respuestas a cambios atmosféricos se sabe muy poco, aunque es claro su potencial para definir las características del calentamiento esperado para próximas décadas. Existen evidencias geológicas (Boyle y col, 1987) de su interrupción durante un período hace 5000 años y evidencias observacionales directas de su parcial modificación durante la década de los sesenta (Manabe y col, 1988), cuando una masa de agua superficial poco salina se estacionó al sur de Groenlandia inhibiendo el hundimiento anual que alimenta este río. El hundimiento anual de agua en el Atlántico norte y la explosión fotosintética asociada a él, que ocurre cada primavera, parecen estar desempeñando un papel primordial en la captura, por parte del océano, de la mitad del CO_2 antropogénico. Cabe preguntarse si este proceso se mantendrá, se acelerará o se interrumpirá en el nuevo entorno climático. Otra de las parecelas ignotas.

La modelación oceánica es uno más de los terrenos poco explorados. El hecho de que el océano contenga gran parte de su energía dinámica en movimiento con escalas de decenas de kilómetros implica que la resolución espacial necesaria para modelar su movimiento es mucho mayor que la necesaria en los modelos atmosféricos. Simplemente todavía no existen las computadoras de la velocidad necesaria para hacer modelos oceánicos con eficiencia comparable a los que hoy se usan para la atmósfera. Y lo que realmente se necesita son modelos acoplados que simulen simultáneamente, y en interacción, al océano y a la atmósfera. Posiblemente los resultados de WOCE y los datos del GOOS estén disponibles al mismo tiempo que la fuerza computacional necesaria. O posiblemente no sea un problema de fuerza bruta sino de mejores algoritmos y mejores parametrizaciones que reflejen un más refinado conocimiento de los procesos físicos que controlan el océano.

GASES INVERNADERO.

La respuesta térmica del sistema climático a las emisiones de gases invernadero dependerá no sólo de la magnitud de éstas, sino del ritmo de su crecimiento, como lo han demostrado algunos modelos. Pronosticar el ritmo

futuro de las emisiones es un problema del dominio de las ciencias sociales que seguramente es menos soluble que el problema físico. Dada la gran disparidad de las emisiones per cápita entre los países no desarrollados, que contienen el grueso de la población mundial, y los países desarrollados, el mayor potencial de cambio de las emisiones se encuentra en los primeros. Intentar pronosticar los más probables escenarios de crecimiento económico, y por tanto, de emisiones de gases de invernadero, del mundo no desarrollado, parece en este momento, una tarea que está más allá de lo posible.

¿Se continuará la tendencia de estancamiento o reducción de emisiones per cápita de la "década perdida" en el mundo no desarrollado? ¿Habrá una incorporación parcial de países del tercer al primer mundo? ¿Hasta cuando continuará China con su crecimiento acelerado con carbón como principal energético? ¿Por cuánto tiempo seguirá congelado el consumo de combustibles fósiles per cápita en el África no árabe y el ex-segundo mundo? ¿Hasta donde tendrán influencia los posibles acuerdos internacionales sobre emisiones por encima de las grandes, y en buena medida desconocidas, tendencias demográficas y sociales que se darán durante el siglo XXI en el mundo no desarrollado o en los países recién salidos del socialismo?

Pudiera pensarse que estas incertidumbres sólo afectarán la fecha, pero no el hecho, en que la concentración de CO_2 atmosférico se duplique con relación a su valor preindustrial. No es así, porque tanto para la civilización humana, como para el sistema climático, importa la velocidad del cambio y no sólo su magnitud. La especie humana ha demostrado históricamente una capacidad de enfrentar cambios climáticos con migraciones y otros mecanismos de ajuste para los que la velocidad del cambio es crucial.

Para el sistema físico, la respuesta de los distintos elementos de retroalimentación, en particular la del océano, puede ser radicalmente distinta dependiendo de la velocidad de acumulación de gases invernadero, por ejemplo, en términos de la capacidad oceánica de absorber anualmente la mitad de las 7 gigatoneladas de carbono antropogénico.

VOLCANES

Es bien conocido el efecto enfriador de las explosiones volcánicas que alcanzan a inyectar ceniza, polvo ó SO_2 en la estratósfera. En la historia planetaria reciente abundan los ejemplos de grandes explosiones volcánicas que han producido períodos de enfriamiento troposférico (y de calentamiento estratósferico) de varios años (Stothers, 1984).

De hecho, es posible explicar, aproximadamente, las oscilaciones climáticas de la temperatura planetaria durante los últimos cien años (que son de menos de un grado centígrado) a partir de la distribución temporal de las explosiones volcánicas y de una estimación de la magnitud de sus inyecciones de partículas a la estratósfera (Oliver, 1976). Estos hechos tienen relevancia definitiva para la interpretación de los pronósticos climáticos pues la hasta ahora impredecible secuencia de explosiones volcánicas importantes del próximo siglo pueden reducir, por un factor de dos, la magnitud del calentamiento pronosticado, como lo ha demostrado alguno de los modelos al incluir niveles de vulcanismo similares a los observados durante la historia reciente (Pollack y col, 1983).

DETECCION DEL CAMBIO

Uno de los mejores indicadores para calificar los pronósticos de calentamiento debería ser la propia historia climática reciente. Ella debe contener la respuesta térmica al incremento de gases invernadero que ha ocurrido durante la era industrial. De 1790 a la fecha, la concentración de CO_2 en la atmósfera ha pasado de 275 a 345 ppm, un incremento del 25% con un efecto radiativo neto de 0.23 W m^{-2} , comparable al efecto acumulado de los otros gases invernadero antropogénicos (0.18 W m^{-2} por metano, freones y NO_2). Actualmente el incremento de CO_2 es de 1.4 ppm por año que equivale 3.3 gigatoneladas de carbono retenido por la atmósfera al año.

A pesar de la abundancia de mediciones de temperatura del aire durante los últimos cien años, la base de datos con que se cuenta tiene tantas deficiencias que no permite una respuesta clara al problema de la evolución térmica atmosférica durante el período. Los datos existentes cubren muy pobremente tanto al hemisferio sur como a la atmósfera marina. Urbanización y cambios abundantes en la posición de las estaciones meteorológicas producen un alto grado de incertidumbre en los resultados. Las series de temperaturas del agua de mar de superficie, que podrían ser una fuente de información térmica con menos ruido, adolecen de cambios históricos de metodología de medición que introducen serias dudas sobre los resultados obtenidos a partir de ellas.

De hecho, los pocos resultados sobre los que hay un consenso razonable, no total, si bien indican un calentamiento del orden de 0.6 K desde 1880, de los cuales 0.2 K corresponden al período 1940 a 1990 (Hansen y col, 1987), también indican aspectos contradictorios sobre la evolución térmica del sistema climático: un enfriamiento del agua superficial del Pacífico norte, un calentamiento del agua subsuperficial del Atlántico (Folland y col, 1990) y ninguna tendencia a

partir de la enorme base de datos de temperatura correspondiente a Norteamérica (Hanson y col, 1989) o a partir de 10 años de datos satelitales globales para la tropósfera media (Spencer y col, 1990).

En todo caso se trata de un calentamiento que está por debajo de lo esperable según la mayoría de los modelos y en el cual no es observable ninguna aceleración estadísticamente significativa (Maul, 1991). La detección del cambio climático es otro de los territorios ignotos en los que se tiene que hacer un esfuerzo importante. La detección, no conclusiva, de cambios en el contenido de agua precipitable en la atmósfera marina tropical durante las últimas tres décadas es importante en este sentido (Flohn y col, 1990).

CALIDAD DEL CAMBIO

La contundencia del crecimiento demográfico en la mayoría de las regiones del planeta está haciendo que la disponibilidad de agua, para usos urbanos y para la agricultura, se convierta en uno de los principales obstáculos para el desarrollo de la civilización humana. El pronóstico de un incremento promedio de la precipitación del 6 al 15%, podría generar interés en el cambio climático en muchos grupos humanos, dependiendo de la distribución geográfica de ese incremento pluvial.

Esta posibilidad demuestra que la facilidad con que se ha adoptado el calificativo de "desastre" para el pronosticado calentamiento no se justifica desde ningún punto de vista: ni se conoce su magnitud, ni la distribución geográfica de sus efectos, ni el balance de la calidad de éstos.

Las grandes extensiones continentales que hoy son inhabitables para el hombre por falta de agua o por bajas temperaturas son una demostración palpable de la necesidad de profundizar en los posibles escenarios del cambio climático.

Un planeta 2 o 3 grados más caliente que el actual, ¿será, en conjunto, más o menos hostil para la vida en general y para la humanidad en particular? Posiblemente parte de la respuesta está en los registros geológicos e históricos de calentamientos anteriores. Otra parcela ignota del problema del calentamiento

REFERENCIAS

Boyle, E y L. Keigwin, Nature (1987) 330, 35-40
CAS/JSC, Working Group on Numerical Experimentation (Reporte de la quinta sesión, Hamburgo, ICSU, WMO, 1989).

- David Jr. E. Climate Processes and Climate Sensitivity.. JE Hansen y Takahasi (Eds) (American Geophysical Union, Washington, D.C., 1984).
- Flohn, H.A. Kapala, HR Knoche y M Mache, Changes of hydrological cycle and Northern hemisphere circulation and their initiation at the tropical irsea surface (TOGA Conference Proceedings, Honolulu, Hawaii, 1990) 47-57
- Folland, CK, TR Karl, KY Vinnikov, Limate Change, The IPCC Scientific Assessment. Intergovernmental Panel on climate Change JT Houghton, GJ Jenking y JJ Ephraums (Eds) (Cambridge University Press, Cambridge, 1990) 195-238.
- Hansen, J, y S Lebedeff, J. Geophys Res (1987) 92 (dll), 13345-13372.
- Hanson, K, GA Maul y TR Karl, Geophys Res Lett (1989) 16 (1), 49-52.
- Manabe, S, y R J Stouffer, J. of Climate (1988) 1, 841-866.
- Maul, GA, "Temperature and sea level chante", presentado en Global Warning Physics and Facts (School of Foreing Service of Georgetown University, Washington, DC, 1991).
- Oliver, RC, J. Appl. Meteorol (1976) 15, 933-950.

Artículo aparecido en
Ciencia, Rev. Acad. Invest.Cient. Septiembre 1992

**PAN-AMERICAN CURRENT RESEARCH
ON FLUID INCLUSIONS**

MAYO 19 - 21 1994

CUERNAVACA - MORELOS

Informes

Dra. G. Izquierdo
IIE - Geotermia
A. Postal 475
Cvaca. 62000 Mor.
Fax 73 182526

**CIENCIAS DE LA TIERRA
INGENIERO GEOFÍSICO**

Instituto Politecnico Nacional
E.S.I.A. Unidad Ticomán

Becas

Las otorgan PEMEX, IMP, CIAS.
Mineras, etc. a los estudiantes de la
carrera.

Informes:

Av. Ticomán No. 600
Col. San José Ticomán
México 07330, D.F.

Tels:

586-54-36
586-23-71
586-24-91
Fax. 586-22-16

Recordamos a todos los miembros de la Unión que la cuota para 1993 es de N\$ 60.00 (SESENTA NUEVOS PESOS 00/100 M.N.), la cual dá derecho a recibir las revistas Geofísica Internacional y el Boletín GEOS.

Favor de hacer llegar su cuota a:

F. Medina
Instituto de Geofísica UNAM
Apdo. Postal 2681
Ensenada, B. C., 22800

ó

Ana Pereda
Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México, D. F., 04510

Con un cordial saludo.

M.C. René Garduño
Secretario General

GEOS, boletín Trimestral informativo de la Unión Geofísica Mexicana. El boletín publica noticias, notas de investigación, comentarios, opiniones, anuncios y aspectos relevantes para la vinculación y difusión de la actividad científica y docente del área de Ciencias de la Tierra en México.

Los trabajos de investigación enviados para publicación no deben de exceder de seis cuartillas más cuatro figuras. Las figuras deben ser originales a blanco y negro y de buena calidad. En el caso de noticias, comentarios u otro tipo de escritos, estos no deben de exceder de cuatro cuartillas. Todos los trabajos enviados serán revisados por el comité editorial de la revista.

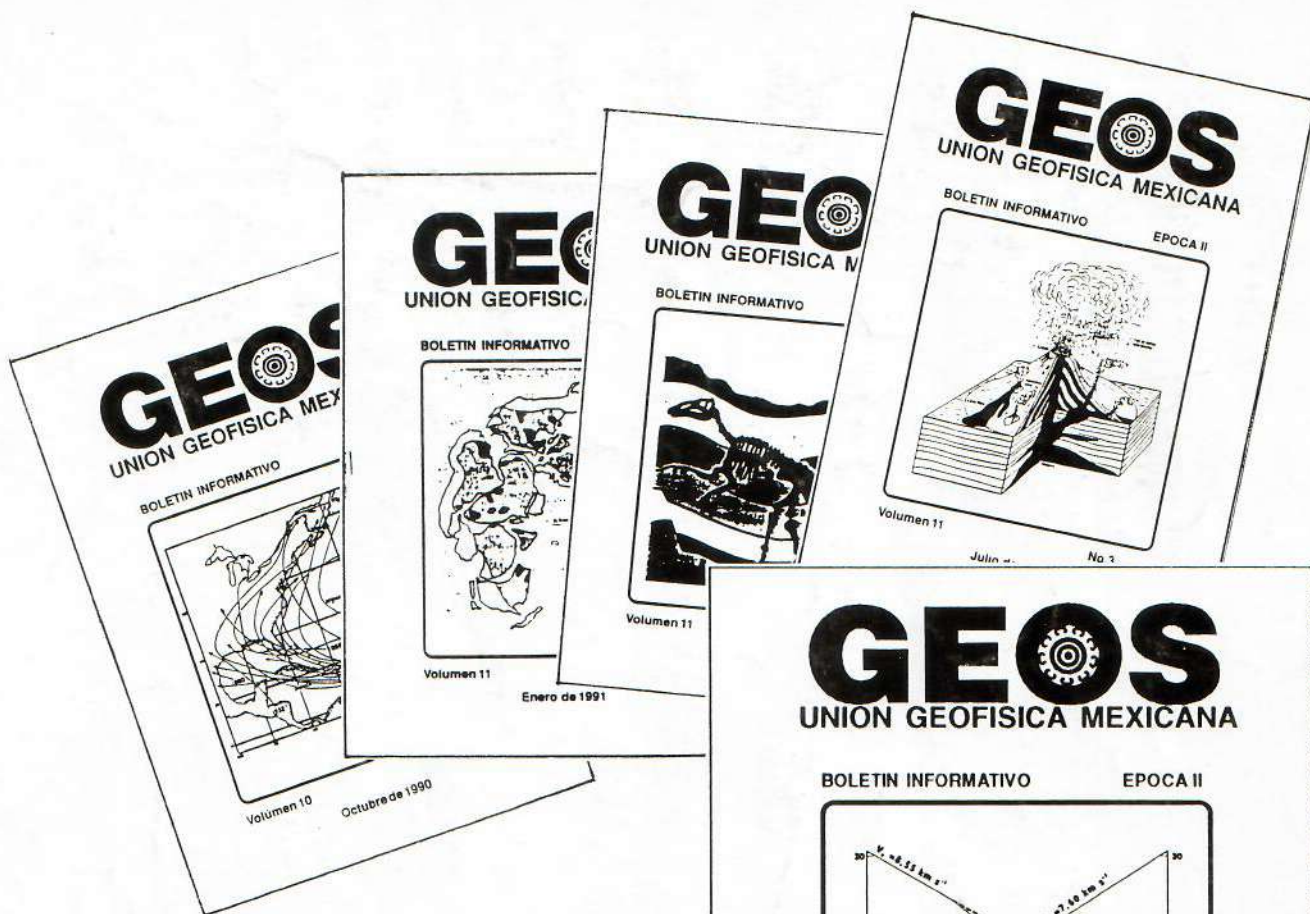
GEOS, revista a la venta en:

Instituto de Geofísica-UNAM
Sección Editorial,
At'n: Ana Pereda

ó

CICESE
División de Ciencias de la Tierra
At'n: Guadalupe González

Costo del ejemplar N\$ 12.00

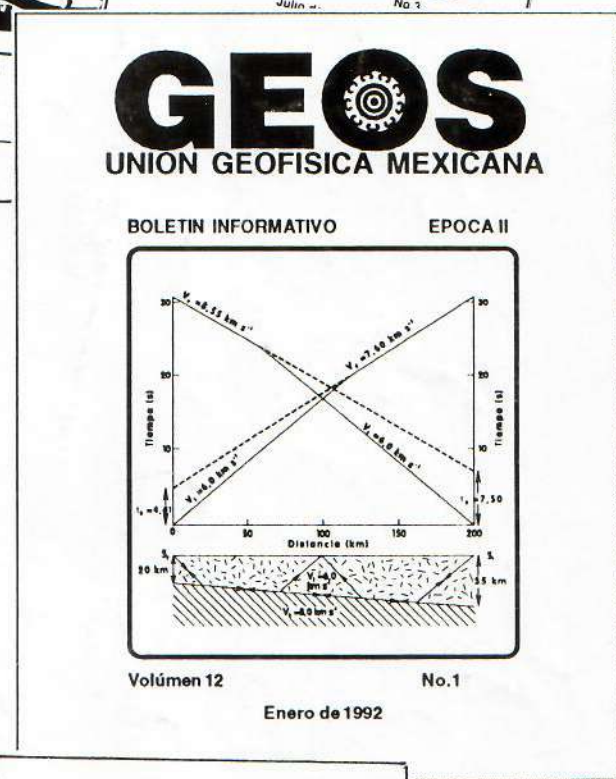


geofísica internacional

CONTENTS

Volume 31, 1, January-March 1992

Proceedings of the 2nd Latin American Conference on Space Geophysics (reviewed)	1
J. G. ROEDERER: The Earth's magnetosphere: an introduction	1
M. D. GONZALEZ, A. L. CLIA DE GONZALEZ and B. T. TSUBUTANI: Interplanetary magnetic field during storm periods: storm in solar minimum	11
H. PEREZ DE TEJADA: Sources of the Venus ionosphere	19
J. F. VALDES-GALICIA: Interplanetary magnetic field fluctuations and the propagation of cosmic rays	25
B. MENDOZA and R. PEREZ ENRIQUET: Solar activity and "El Niño"	41
R. PEREZ ENRIQUET and H. DURAND: Seismic particle acceleration in a random process: first in cosmic rays	47
M. LANTAGORTA and S. BRAYO: Solar movement during the millennium: Observations from Mexico City	57
P. MURALIDHARANA and M. A. ARDI: High-frequency plasma structures observed by the VLF/LF/LF and high-frequency observation probes from India: Results	65
E. G. CORBARI and M. STORNI: The response of Los Cerritos detectors to the 1989 M7.0 quake	87
E. C. CORBARI, E. R. JORDAN and M. STORNI: A seismic network on Long George Island	75
L. LUIS MENDOZA, B. LAZAROLAZAR and E. ARALON PRADERE: Profiles of the ionosphere: a comparison with an ionosphere model	87
P. RUIZ-AZAR and A. M. PEREZ TEJA: Mapping salinity in an ionosphere model: comparison with M30 and TMI satellite imagery	91



geofísica internacional

CONTENTS

Volume 30, 1, April-June 1991

G. MORA ALVAREZ, C. CABALLERO MIRANDA, J. URRUTIA FUCUGAL, C. H. and G. UCHIRUMI: Seismological implications of volcanic activity in the Sierra de La Cruz, state of Mexico: A preliminary 1.5-Au timing and paleoseismological study	61
N. F. HERNANDEZ REYES and R. FERNANDEZ: Un caso de actividad sísmica en el estado de México	71
J. LUGO-HUERTO, A. PEREZ-VEGA and M. ROJAS-SALAS: Formación de grietas en la corteza del campo de petróleo de la zona de México	87
H. WEDZELSKI: Servicio hidrogeológico a través del valle de México, México	97
J. J. CAMPOS-ENRIQUET, J. O. CAMPOS-ENRIQUET and J. URRUTIA-FU: (14-ALX-11) Variación temporal de la actividad sísmica en la zona de México	107