

GEOS

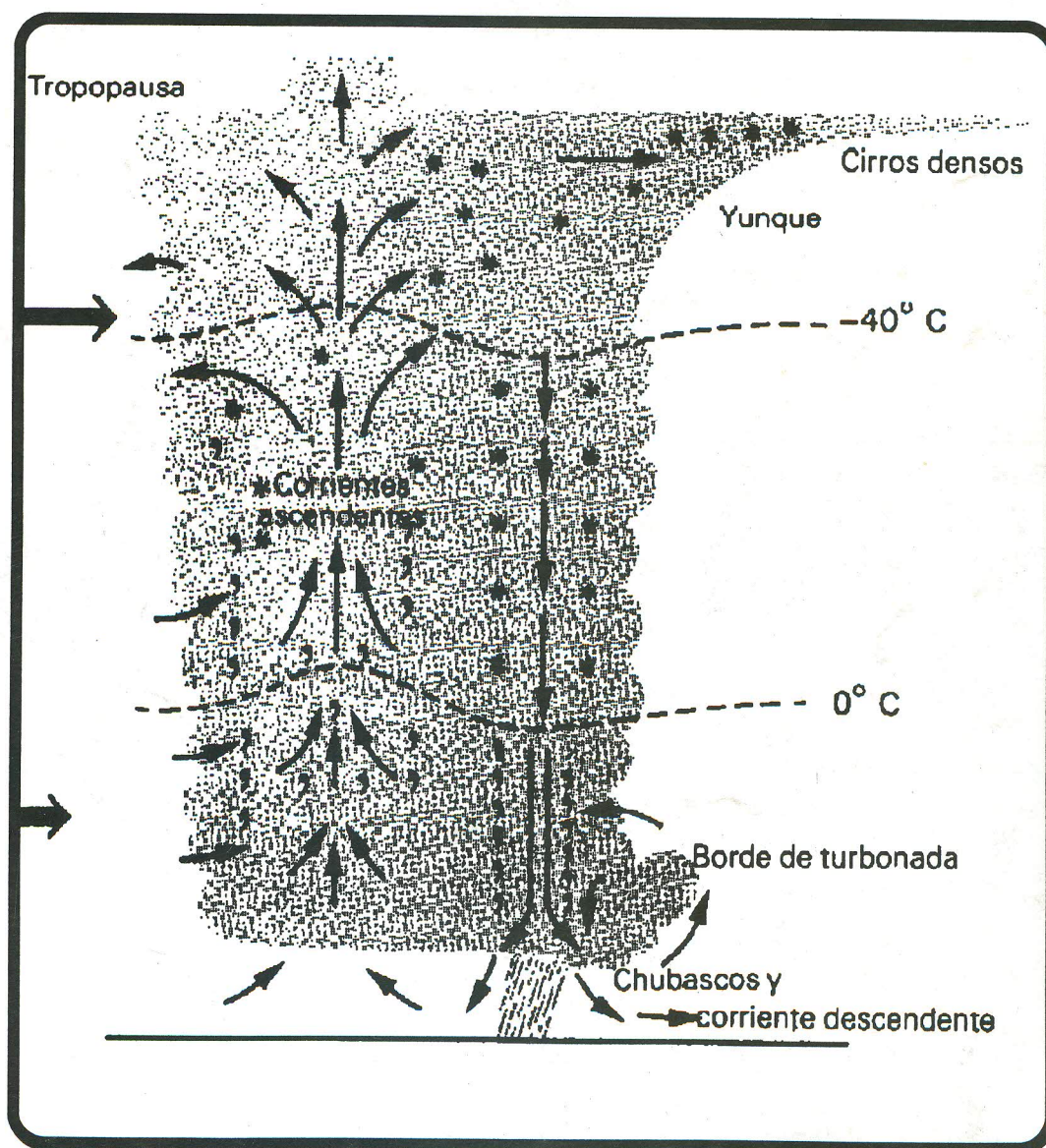
UNION GEOFISICA MEXICANA

BIBLIOTECA

BOLETIN INFORMATIVO

CICESE

EPOCA II



Volúmen 10

No.3

Julio de 1990

GEOS

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

EDITORES: José Manuel Romo Jones y Francisco Medina

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, Carmen Marquez, Marcos Paulo
González Otero, Armando Reyes Serrato, Jaime Yamamoto.

(Esta edición ha sido diseñada y formada con ayuda del Instituto de Física de la UNAM, Ensenada)

Toda correspondencia dirigirla a:

CICESE

At'n.: José Manuel Romo J.

Av. Espinoza #843,

Ensenada, B.C. C.P. 22830

FAX: 91-667-449-33 ó 607-61

Tel.: 91-667-449-66

UNION GEOFISICA MEXICANA*

Presidente:	Dr. Mario Martínez	(CICESE)
Vicepresidente:	Dr. Juan M. Espíndola	(IGF-UNAM)
Tesorero:	M.C. Francisco Medina	(IGF-UNAM)
Srio. Gral.:	M.C. Francisco Suárez	(CICESE)
Srio. Difusión:	M.C. José M. Romo	(CICESE)
Srio. Educación:	Dr. Juan M. Barbarín	(FCT-UANL)
Srio. Investigación:	Dra. Silvia Bravo	(IFG-UNAM)

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

INDICE

Editorial	1
Análisis de la precipitación del Huracán Gilberto <i>por J.Jorge Sánchez y Arturo Vadés</i>	2
Evidencia Geofísica para Barreras Geohidrológicas <i>por Randall Roberts</i>	8
El Niño y su relación con las lluvias de Jalapa, Veracruz <i>por Pereyra Díaz, Palma Grayeb y Barrientos Santiago</i>	11

EDITORIAL

BIBLIOTECA
CICESE

En febrero pasado el Gobierno Federal publicó el nuevo programa de Desarrollo Científico y Modernización Tecnológica, mismo que estará vigente en el presente sexenio. El programa se ha dado a conocer por medio de la publicación de un folleto por parte de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Consideramos de mucha importancia el que todos los miembros de la Unión estén enterados de los lineamientos generales de este nuevo programa ya que puede tener un fuerte impacto en algunos centros de investigación.

Corresponde a todos el analizar y discutir en forma crítica este programa con objeto de ser capaces de visualizar los cambios que, en materia de Investigación Científica, puede tener la implementación de este nuevo programa.

La Geofísica, tanto en su aspecto de Investigación como en cuestiones tecnológicas, tiene un amplio panorama de aplicaciones en nuestro país, en especial en algunas áreas del sector productivo.

Corresponde a los geofísicos el detectar y proponer los objetivos que la investigación debe lograr en el área de las Ciencias de la Tierra, pero debemos tener claros los aspectos tecnológicos, derivados de la investigación, que pueden ser empleados en el sector productivo.



ANALISIS DE LA PRECIPITACION DEL HURACAN GILBERTO

Jorge Sánchez-Sesma y Arturo Valdés Manzanilla
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Paseo Cuauhnahuac 8532,
Jiutepec, Mor. c.p. 65550

RESUMEN

Dada la magnitud de la precipitación que han causado los huracanes en el pasado y la que potencialmente pueden presentar en el futuro, se analizan los valores registrados de esa variable durante el paso del huracán Gilberto el año pasado.

Se estudian las precipitaciones considerando las condiciones topográficas y la distancia al huracán. Para la región cercana a Monterrey, donde se presentaron las mayores precipitaciones, además de estudiar los registros, éstos se comparan con estimaciones del campo de precipitación hechas con modelos que toman en cuenta tanto las características topográficas de la región, como las características del huracán.

INTRODUCCION

Nuestras costas y territorio se ven frecuentemente afectados por huracanes. En particular la lluvia que acarrearán dichos meteoros causa por sus eleva-

das intensidades y extensiones, grandes daños.

En este trabajo se analiza el campo de precipitación del huracán Gilbert en la cuenca del Golfo de México. Se estudia la precipitación de Gilbert conjuntamente con la distancia al huracán, la intensidad del mismo y la altura sobre el nivel del mar del sitio en estudio.

pitación orográfica simples basados en datos de radio-sondeo hechos en México y en los EUA.

INFORMACION

Los datos de trayectoria e intensidad de Gilbert fueron proporcionados por el Centro Nacional de Huracanes de los EUA. Los datos de precipitación acumulada diaria en más



FIGURA 1 TRAYECTORIA E ISOYETAS DEL HURACAN "GILBERTO".

Además se analizan los valores registrados en los alrededores de Monterrey donde el efecto orográfico fue determinante. Se comparan estos valores con los simulados con modelos de la preci-

de 300 estaciones meteorológicas en los estados costeros del Golfo de México, fueron proporcionados por la Subdirección de Control de Ríos y Aguas Superficiales de la CNA.

Los datos de radiosondeo se obtuvieron para dos sitios, uno en México, Monterrey y el otro en los EUA para un sitio al norte de Brownsville. El radio sondeo de Monterrey fue proporcionado por el Servicio Meteorológico Nacional. Los datos de radio sondeo de los EUA, fueron proporcionados por el Laboratorio Nacional de Tormentas Severas localizado en Oklahoma, que mandaron una estación móvil expresamente a realizar estudios del huracán Gilbert.

ANALISIS DE LA PRECIPITACION

El huracán Gilbert presentó sus máximos vientos y oleajes cerca de su 1a. entrada a tierra mexicana, cerca de Cancún, ver figura 1. Sin embargo en esa misma área la precipitación no fué la máxima. Los máximos valores de precipitación fueron alcanzados cerca de la Ciudad de Monterrey, donde, después de su 2a. entrada a tierra mexicana, el huracán Gilbert se acerca a

la Sierra Madre Oriental que, al causarle enormes flujos verticales y macroturbulencias, le provoca fuertes lluvias.

Lo anterior se muestra gruesamente en la figura 1, donde aparecen las curvas de igual precipitación acumulada al paso de Gilbert. En esa figura se nota como los máximos están en los alrededores de la Ciudad de Monterrey.

Una característica de la precipitación de huracanes es, como Gilbert presentó, que tiende a alcanzar su máximo cerca del centro del huracán y tiende a disminuir conforme la distancia al centro aumenta. Estas tendencias se muestran en la figura 2 donde aparecen las láminas de precipitación acumulada al paso de Gilbert para diferentes sitios de la costa del Golfo, con respecto a la distancia mínima a la trayectoria del huracán.

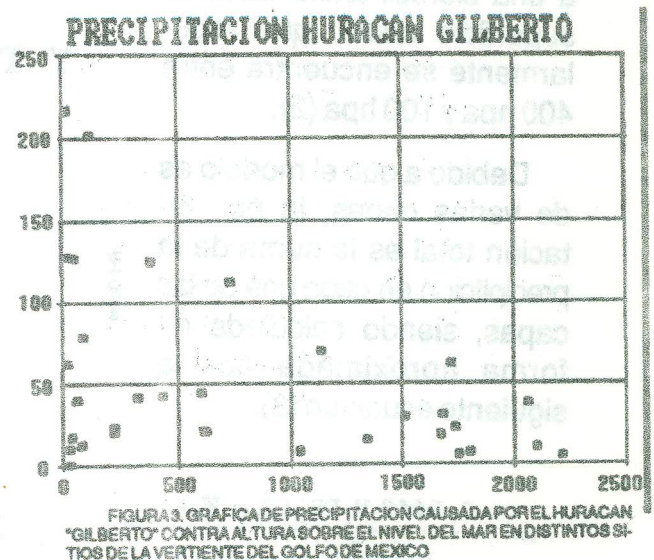
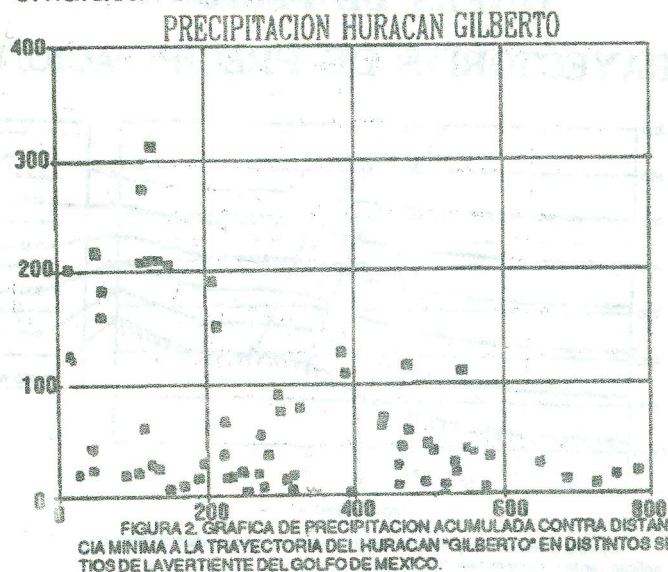
Otras variaciones de suma importancia en la definición de la precipitación de huracanes

son las condiciones topográficas (altura, pendiente, etc). Con el fin de visualizar la influencia de la altura sobre la precipitación se analizó gráficamente la información, ver figura 3. Se detectaron tendencias de aumento de la precipitación conforme la altura aumenta, esto en valores de altura bajos. Para valores de altura elevados (>1000m) la tendencia es a decrecer con la altura.

SIMULACION DE LA PRECIPITACION EN EL AREA DE MONTERREY

La manera rigurosa, aunque difícil de considerar la influencia que provocan en la precipitación las condiciones topográficas es usando modelos físicos que consideren los movimientos verticales del aire y sus consecuentes cambios termodinámicos.

El modelo de precipitación utilizado para simular la acción del huracán Gilbert en los alrededores de Monterrey fué un



modelo de flujo laminar de varias capas (Rep WMO 332m 1986). El objetivo de este modelo es calcular el flujo de viento sobre el lado de barlovento de una cadena montañosa, de valores conocidos de viento, temperatura y humedad medidos a una cierta distancia de la sierra, con el propósito de investigar, explicar y predecir la precipitación orográfica (Myers, 1962).

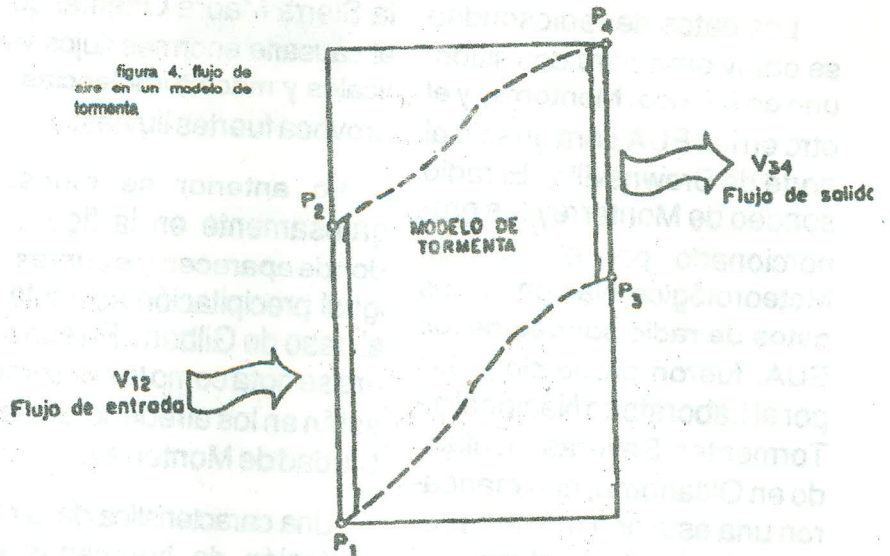
La suposición básica del modelo es que el flujo de aire es laminar y que al ascender la barrera, es acelerado, por continuidad, debido a que tiene que pasar por una capa más angosta en espesor que la tenía antes de ascender la sierra, como se puede apreciar en la figura 4.

El viento superficial se mueve a lo largo de la superficie. La pendiente de las líneas de flujo, arriba de un punto dado en la pendiente montañosa, disminuye con la altura, volviéndose horizontal a una cierta altura llamada superficie nodal, que regularmente se encuentra entre 400 hpa y 100 hpa (2).

Debido a que el modelo es de varias capas, la precipitación total es la suma de la precipitación en cada una de las capas, siendo calculada en forma aproximada por la siguiente ecuación (2).

$$R = \frac{0.2449 V_1 \Delta P_1 (W_1 - W_2)}{Y}$$

figura 4. flujo de aire en un modelo de tormenta



donde R es la razón de precipitación en mm/24 h; V_1 es la velocidad media de entrada en nudos (kts); ΔP_1 es la diferencia de presión entre la parte alta y baja de una capa de flujo en la entrada, en hpa; W_2 y w_1 son la razón de mezcla promedio, en g/kg, en la entrada y salida respectivamente y Y es la longitud horizontal de la pendiente en millas náuticas (mn).

El modelo también calcula

la trayectoria seguida por la precipitación en su caída hacia el suelo. Las trayectorias son consideradas junto con las líneas de flujo de aire sobre una barrera montañosa como se puede apreciar en la figura 5.

ANÁLISIS DE LA LLUVIA EN LA ZONA DE MONTERREY

Como hemos visto anteriormente, el huracán Gilberto aunado a la presencia de altas

LINEAS DE FLUJO Y TRAYECTORIAS DE PRECIPITACION

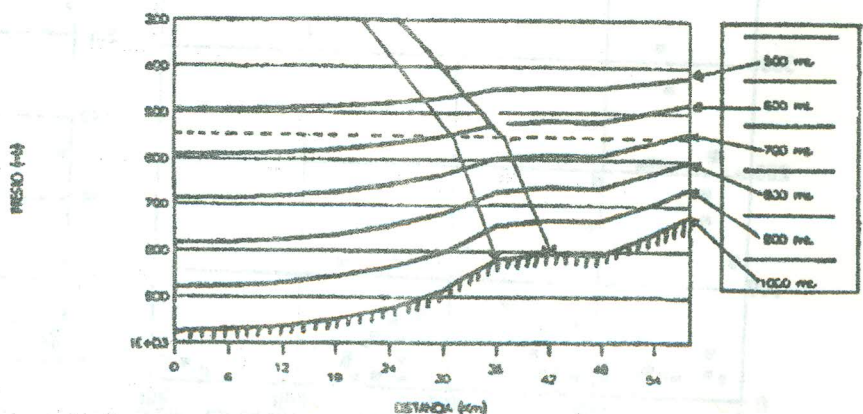


figura 5. líneas de flujo y trayectorias de precipitación del modelo orográfico aplicado en la zona de monterrey

montañas en la zona, causó lluvias torrenciales en los alrededores de Monterrey. Por ello nos abocamos a simular la lluvia en esta zona por un modelo simple de precipitación orográfica antes descrito.

La figura 6 muestra un mapa del área de Monterrey, donde se aprecia la localización de algunas estaciones climatológicas, cuyos datos de precipitación se utilizaron en el estudio, así como algunas curvas de nivel topográfico.

La figura 7 muestra el perfil promedio de la altitud en la zona de Monterrey y la localización de las estaciones climatológicas utilizadas.

Se utilizó un sondeo promedio de varios sondeos realizados cerca de Kingsville, al norte de Brownville, Texas, por el personal del National Severe Storm Laboratory (NSSL) de los EUA, durante el día 16 de Septiembre de 1988, antes, durante y después de la entrada a tierra del huracán Gilberto.

Para simular el perfil del terreno, se dividió la longitud horizontal en 9 tramos de 6 kms. y uno de 4 kms.

Los vientos obtenidos del sondeo fueron modificados para encontrar la componente normal a la montaña.

El espaciamiento de las líneas de flujo varía entre la entrada y la salida.

El nivel de congelación,

según el sondeo utilizado estuvo en 550 mb.

Se hicieron los cálculos de precipitación para cuatro tramos estratégicamente situados: el último, el primero y dos intermedios. En la figura 5 se aprecian las líneas de flujo y la trayectoria de la precipitación en el tramo.

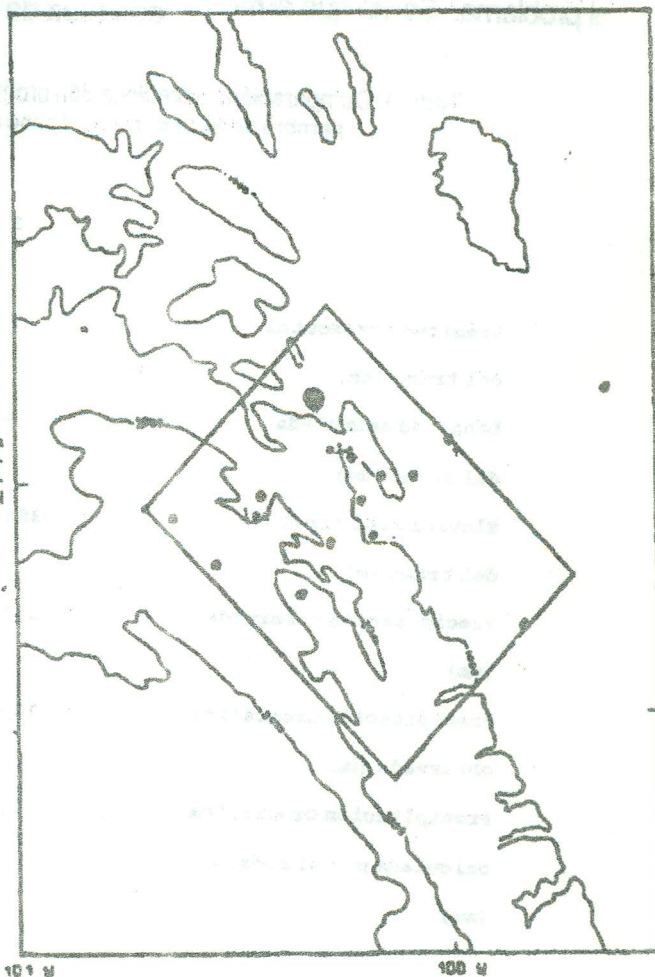
Finalmente se comparó la precipitación calculada por el modelo con la precipitación observada, como se puede apreciar en la tabla 1.

Como el objeto de estudio es la precipitación orográfica causada por el huracán, se consideró la precipitación orográfica observada como la dif-

erencia entre la precipitación en cada estación menos la precipitación en una estación alejada de las montañas, que se supone no fue influenciada por el efecto orográfico. En este caso fue escogida la estación Los Ramones, situada a 70 kms. al este de Monterrey, cuya precipitación observada fue de 133 mm.

En la tabla 1 se puede apreciar que la precipitación orográfica calculada por el modelo va aumentando conforme se va ascendiendo la montaña, alcanzando el máximo de precipitación en la cresta de la sierra; mientras que la precipitación orográfica observada tiene su máximo en el tramo com-

figura 6. mapa de la zona de monterrey y localización de las estaciones climatológicas utilizadas en el estudio.



prendido entre 18 y 24 kms., aproximadamente donde empieza a ascender la montaña, para posteriormente disminuir apreciablemente en los dos últimos tramos con mayor altitud. Asimismo la precipitación orográfica media calculada para todos los tramos es mayor que la observada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el objeto de simular el efecto orográfico sobre la precipitación provocada por el huracán Gilberto, se estudió la aplicación de un modelo sencillo para el cálculo de la precipitación orográfica que aunque con sus limitaciones, nos da una primera aproximación al problema. Se vió que el mod-

elo sobreestimaba la precipitación orográfica debido principalmente a la misma física del modelo, que es aplicable en sistemas de latitudes medias y a la poca representatividad del campo de isoyetas por la escasez de estaciones clima-

tológicas en la zona de estudio.

Se recomienda usar modelos más apropiados para el estudio de precipitación orográfica causada por sistemas de tiempos tropicales. ☉

CURVA DE ALTITUD DE MONTERREY

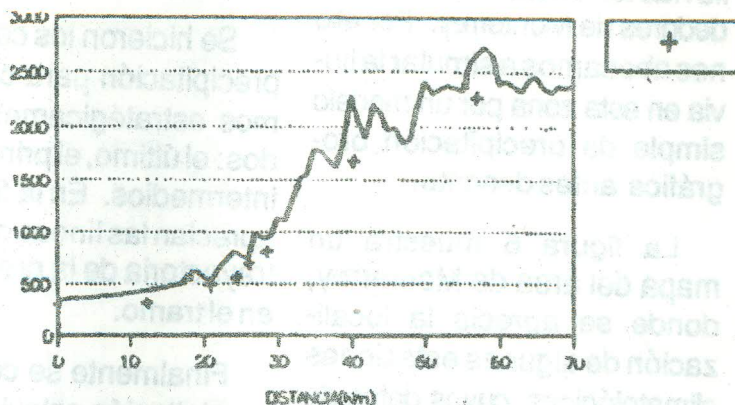


figura 7. perfil promedio de la altitud en la zona de monterrey y localización de estaciones climatologicas utilizadas.

Tabla 1. Comparación de precipitación orografica observada y calculada por el modelo para el día 16 de Septiembre de 1988 durante el paso del huracan Gilberto por la zona de Monterrey

	1	2	3	4 Promedio	
Longitud horizontal del tramo (km)	6	6	6	4	
Longitud acumulada del tramo (km)	6	24	42	58	
Elevación al final del tramo (m)	390	800	1900	2793	
Precipitación observada (mm)	253	331	198	200	243
Precipitación Orografica observada (mm)	120	198	55	67	110
Precipitación Orografica calculada por el modelo (mm)	17	104	223	406	187

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Charles Neumman del Centro Nacional de Huracanes de los EUA, el haber proporcionado los datos del huracán.

Se agradece a los Ings. Acosta Godínez y Devesa Guerrero de la Subdirección de Control de Ríos y Aguas Superficiales, de la CNA, el haber proporcionado los datos de precipitación diaria.

Se agradece a los Drs. Robert Maddox y Dr. Kenneth Howard del Laboratorio Nacional de Tormentas severas de los EUA el proporcionar los datos de radiosondeo del Gilbert.

REFERENCIAS

Myers, V., 1962: Airflow on the windward side of a large ridge, Journal Of Geophysical Research, American Geophysical Union, Vol 67, 11, pp 4267-4291.

WMO, 1986: Handbook for Estimation Of Probable Maximum Precipitation, Operational Hidrology Report 1, WMO 332, Ginebra Suiza.

Enjambres Sísmicos al Occidente del Eje Volcánico

De acuerdo con estudios realizados por la gerencia de Ingeniería Civil de la CFE, durante 1987, 1988 y 1990 se presentaron enjambres sísmicos al occidente del eje volcánico. El primero, en 1987, ocurrió en Nayarit en las inmediaciones del Volcán San Pedro Lagunillas; el segundo (1988) al sur de Guadalajara y el tercero (1990) al sur del Lago de Chapala.



Campos Geotérmicos en el Salvador. C.A.

La caldera de Ahuachapán en la República de El Salvador está siendo estudiada por técnicos de la Comisión Federal de Electricidad de México y científicos del CICESE. Los estudios tienen por objeto el evaluar la potencialidad del campo geotérmico con miras a construir una central geotérmica. En los diferentes estudios también participan científicos del Instituto de Investigaciones Eléctricas de México.

EVIDENCIA GEOFISICA PARA BARRERAS GEOHIDROLOGICAS EN EL BAJIO DE GUANAJUATO

Randall Roberts, J.A.
Apdo. Postal 168
c.p. 36000, Guanajuato, Gto.

RESUMEN

La formación de pozos nuevos en el Bajío del Edo. de Guanajuato, amplía la evidencia proporcionada por sondeos eléctricos sobre la ubicación de fallas con rumbo Noreste-Suroeste que sirven de límites o barreras geohidrológicas. Curvas SEV de tipo "K" alterna en fajas con curvas de tipo "H" y "HKH". Las primeras se encuentran cuando los barros lacustres del Plioceno forman una base hidráulica local. Las curvas del segundo grupo se localizan en fosas o grabens, más favorables para agua, donde también estudios de potencial espontáneo indican fuertes infiltraciones con la base hidrológica se encuentran a mayor profundidad. Rápidas diferencias en gastos entre pozos a través de áreas pequeñas, se explican por éstas fallas que forman barreras geohidrológicas.

INTRODUCCION

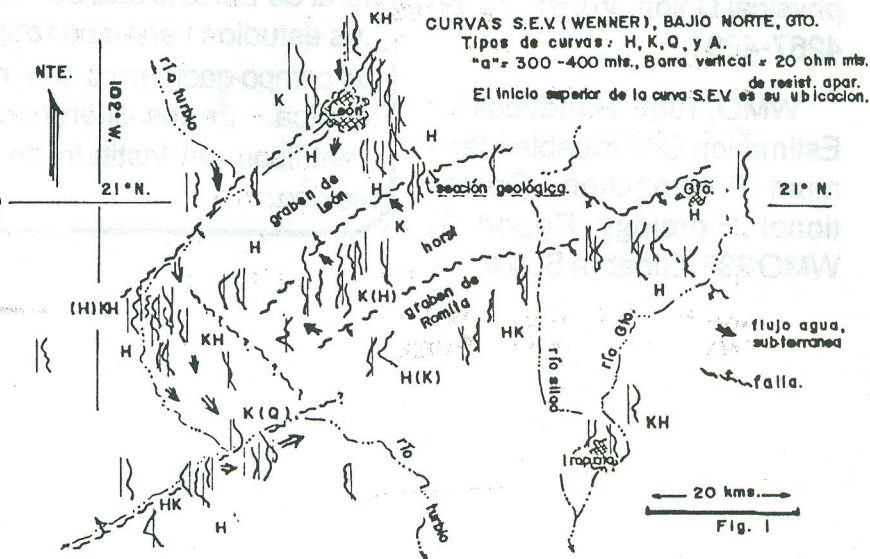
Durante estudios geoelectricos efectuados en la última

década en la parte norte del Bajío del Edo. de Guanajuato entre León e Irapuato, se ha notado una semejanza en el estilo de curvas SEV en determinadas partes de la región. Desde luego, hubo evidencia de cambios locales en condiciones geohidrológicas, pero también se vieron diferencias sistemáticas entre regiones. Dichos cambios se hicieron evidentes en estudios con P.E. (potencial espontáneo) donde ciertas áreas siempre mostraron lecturas negativas (infiltración) y otras lecturas positivas (zona poco permeable) y se

cartografiaron franjas hidrológicas en base P.E. (Randall, 1998).

DISTRIBUCION DE TIPO DE CUEVAS SEV

Se vació una parte representativa de casi 200 curvas de sondeo WENNER, efectuadas entre 1982-1990, con un máximo de "a" entre 300-400 mts. en un plano base de la parte norte del Bajío. Dividiendo las áreas de curvas semejantes (véase el esquema de lakubovskii y Liajov, 1980, p.



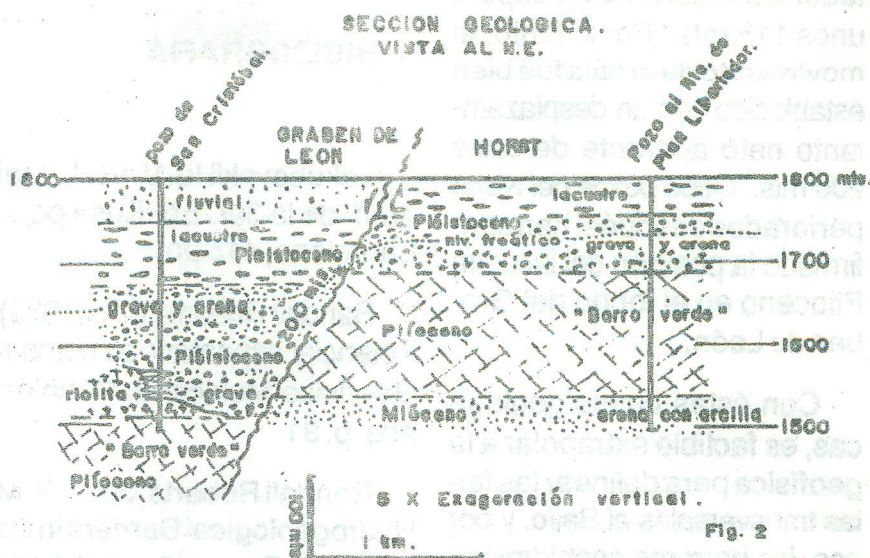
134, fig. 71), se pudieron observar franjas en el sentido N.E. a S.W., entre grupos de curvas "K" y "H" (y "HKH") con algunas zonas más complicadas, véase fig. 1.

Hay una coincidencia marcada entre límites de grupos de curvas y el patrón subsecuente de los Ríos Turbio y Guanajuato. La geología y morfología de las mesetas adyacentes indican fallamiento de tipo "Transversal" (o N.E.-S.W.) sobre los márgenes entre curvas.

CONSIDERACIONES LOCALES

Las bases hidrogeológicas locales observadas durante los estudios incluyen la de el "Barro Verde", una gruesa capa de arcillas lacustres de probable Edad Plioceno, correlacionado con las capas lacustres de San Miguel de Allende, Gto. de esta edad. Sondeos eléctricos (SEV) arriba del "barro verde" dan curvas "K" o "KH" cuando es posible de penetrarlo. El uso de WENNER con su mayor separación de los electrodos de potencial que configuración Schullumberger es una ventaja en este caso. Por lo tanto, gran parte de la zona de curvas "K" demuestran el efecto de esta capa lacustre.

En la parte S.W. del área, donde el Río Turbio da una vuelta notable sobre una falla transversal, existe un acuífe-



ro excelente en gravas y arenas abajo de una capa gruesa de riolita Plio-Pleistoceno. Las curvas son de tipo "K (Q)" debido a la abundancia del acuífero abajo de la riolita impermeable. Esta condición rige en ambos lados del Río Turbio debido a la tremenda recarga desde el Norte y del Río Colorado al S.W. sobre la misma falla.

De hecho, la zona del Río Turbio abraja curvas completas de tipo "HKH", muy halagadoras respecto acuíferos generosos donde la abundancia y flujo de agua contrarresta el simple patrón estratigráfico.

Las fajas intermedias, donde se ven curvas de tipo "H" y a veces "H(K)" son características de áreas donde las capas lacustres son superficiales, o no existen; mas bien corresponden a zonas de niveles profundos del nivel freático especialmente donde hay una capa de roca volcánica a profundidad que forma el encaje del acuífero.

LA BARRERA GEOHIDROLOGICA

El Bajío de Guanajuato, sobre todo en la parte norte demuestran diferencias rápidas en poca distancia de gasto entre pozos, hecho que provoca un reto en la exploración de agua. La causa es básicamente porque hay barreras muy efectivas casi siempre debido a fallas. Las fallas en sí pueden ser barreras por su contenido de arcilla, pero más común es la situación donde la falla pone en yuxtaposición rocas de grandes diferencias en permeabilidad (Randall-R. y Randall, 1990).

En Fig. 2, se observa una sección geológica a través de la falla margen Sur del graben de León (véase Fig. 1). Afortunadamente el pozo nuevo de San Cristóbal, perforado en 1989, alcanzó "barro verde" en una profundidad de 285 mts.; unos kilómetros al Sur varios pozos del área del Plan Liber-

tador alcanzaron ésta capa a unos 115 mts. Por lo tanto, el movimiento de la falla fué bien establecido con un desplazamiento neto aparente de unos 200 mts. Otros pozos del Norte perforados después, han confirmado la posición del lacustre Plioceno en el fondo del Graben de León.

Con éstas bases geológicas, es factible extrapolar a la geofísica para delinear las fallas transversales al Bajío, y por eso, las barreras geohidrológicas.

CONCLUSIONES

El motivo básico de la geofísica aplicada en la exploración para agua, es relacionar la respuesta geofísica, en este caso geoelectrica, a las condiciones hidrológicas. La exploración geofísica es un método casi directo en la búsqueda de agua siempre cuando hay una comprensión adecuada de la geología. Cada SEV WENNER con una de 300-400 mts. Está dando un corte unidimensional de unos 200 mts. o más, que permite con suficiente densidad de sondeos, un corte tri-dimensional de esta parte del Bajío. Así, se ha podido dividir el área en grabens y horst, separados por las fallas transversales de rumbo N.E.-S.W. Esta división es el patrón geohidrológico del Bajío Nte. con un sobrepuesto causado por la recarga desde el Norte, mayormente.

BIBLIOGRAFIA

Lakubovskii Iu. V. y L.L. Liajov (1980) Exploración Eléctrica Trad. de la 3ar. Ed. Rusa por J. González M., Ed. Reverté S.A. Barcelona, 415 pp.

Randall Roberts, J.A. (1988) Cartografía de acuíferos usando Potencial espontáneo como reconocimiento superficial, Unión Geofísica Mexicana, Reunión en Colima, Col. Nov. de 1988, abs. p. 91

Randall Roberts, J.A. y R.M. Randall (1990) Identification of Hydrogeological Barriers in Low Angle Oblique Terrestrial Photographs, Proceedings of the International Symposium of Remote Sensing and Water Resources, Enschede, The Netherlands, pp. 579-583 y 928-930. 



Mapa de Potenciales Daños Naturales en el Pacífico

El U.S. Geological Survey acaba de publicar un nuevo mapa titulado "Natural Hazards Map of the Circum Pacific Region". Este mapa muestra los posibles riesgos naturales a los que está expuesta cada región en particular como son: terremotos, actividad volcánica, Tifones, Tsunamis, Tormentas Tropicales, Huracanes, etc. El mapa puede solicitarse al U.S. Geological Survey, P.O. Box 25286, Federal Center, Denver CO, 80225 USA. El costo es de diez mil pesos y viene acompañado de un pequeño libro explicativo.

EL NIÑO Y SU RELACION CON LAS LLUVIAS DE JALAPA, VERACRUZ MEXICO

**Domitilo Pereyra Díaz, Beatriz E. Palma Grayeb, Angel Barrientos
Santiago**

**Centro de Meteorología Aplicada, Fac. de Física,
Universidad Veracruzana, A.P. 270
Jalapa, Veracruz, 91000 México**

RESUMEN

Se presenta una investigación basada en el análisis estadístico de Student, que intenta relacionar las precipitaciones anuales de Jalapa, Veracruz, con el fenómeno El Niño según las intensidades de éste durante el período 1920-1989. Los resultados muestran que en los años que se presenta aumenta en un 17.5% significativo al 1%; en los años en que se presenta el Niño muy fuerte o muy débil la precipitación disminuye en un 14.4% y un 11.1% respectivamente siendo significativa al 20%, y en los años en que el Niño es moderado o débil la variación de la precipitación no es significativa estadísticamente. Al comparar cualitativamente la precipitación anual con los eventos Niño se pudo comprobar que la precipitación aumenta con respecto al año anterior cuando se presenta un Niño fuerte, y disminuye cuando se presenta un Niño muy fuerte.

INTRODUCCION

El interés por conocer cuales son las causas que originan que un año sea lluvioso o seco en la República Mexicana a ocupado a varios investigadores, entre otros, Jáuregui y Klaus (1976), Mosiño y Morales (1988), Cavazos (1989), sin que se haya podido dilucidar cuales son las configuraciones de la circulación atmosférica de la República y mares vecinos que determinan las persistencias o escasez de las lluvias. El siguiente trabajo trata de correlacionar las lluvias de Jalapa, Veracruz, con el evento El Niño de acuerdo con las intensidades de éste.

El Niño es un evento que se presenta aperiódicamente, en intervalos de 2 a 7 años y su duración es de uno a dos años, manifestándose como un sobrecalentamiento de las aguas superficiales del mar, frente a las costas occidentales de América del Sur, a este evento se le denomina El Niño porque se presenta con gran frecuencia alrededor del 24 de diciembre (De la Lanza y Gal-

indo, 1989, Galindo, 1987).

Según Hagen (1989), la predicción de El Niño es un problema de cooperación internacional e interdisciplinario. Generalmente se ha considerado como un mecanismo sensor de la presencia del fenómeno mencionado a la diferencia de presión del aire al nivel del mar entre Tahití y Darwin (Índice de Oscilación del Sur) sobre el Pacífico ecuatorial. Las anomalías negativas de presión indican calentamiento en las aguas superficiales en las costas de América del Sur y el este del Pacífico ecuatorial, y las anomalías positivas indican enfriamiento en las aguas. Entre las consecuencias que trae El Niño a las costas de América del Sur se encuentran las siguientes:

a)- Un incremento notable en la evaporación en la región, lo que origina lluvias torrenciales de hasta un 500% arriba de la normal en las zonas costeras de clima árido de las Repúblicas de Perú y Ecuador (Mosiño, 1987).

b)- Una disminución en la pesca, principalmente de las especies anchoveta, sardina y atún, debido al desplazamiento del fitoplancton y del zooplancton (García et al., 1985).

A este fenómeno de interacción océano-atmósfera se le asocia además con importantes perturbaciones en los regímenes de precipitación en los trópicos cuyos resultados son, por una parte, repentinas sequías en áreas de gran producción agrícola y, por otra parte, lluvias torrenciales en áreas generalmente desérticas (Galindo, 1987).

Según Repelewski y Halpert (1986) y Rogers (1988), El Niño induce cambios en la circulación atmosférica extratropical durante el invierno, generando situaciones anómalas de tiempo, incluyendo aumentos en las precipitaciones en el sur de los E.U., parte norte de México y Golfo de México así como en regiones distantes del oeste del océano Pacífico como Nueva Zelanda.

Mosiño y Morales (1988) encontraron, al analizar el período 1921-1983, que en presencia de Niños moderados las lluvias aumentaron en Tacubaya, D.F. al igual que el número de perturbaciones tropicales en el Pacífico sudoriental, mientras que con Niños fuertes observaron una tendencia diferente: escasez de lluvias en Tacubaya y aumento de perturbaciones tropicales oceánicas.

Cavazos (1989) al correlacionar la oscilación del sur (SOI) con las lluvias de invierno en la República Mexicana encontró que las precipitaciones aumentan en el norte de México, en la costa central del Pacífico y sobre la península de Yucatán cuando se presenta El Niño o fase negativa de la SOI. En la fase positiva de la SOI (año de No Niño) la precipitación aumenta en el centro de México y en el istmo de Tehuantepec, zonas expuestas a la influencia de "los nortes".

METODOLOGIA

Según Kennedy y Neville (1982) cuando se quiere saber si la diferencia entre las medias de dos muestras se debe sólo al azar, o si se puede sospechar que algún factor real es el causante y por ello considerar que la diferencia es significativa en términos estadísticos, se puede aplicar la prueba t-student, la cual se puede expresar según Parthasaraty y Santakke (1988).

$$t = \frac{|\bar{R}_2 - \bar{R}_1|}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

(1) t - student

donde R_1 y R_2 son las medias de los N_1 y N_2 eventos que componen las muestras y S_1 y S_2 son sus desviaciones estándar respectivamente.

RESULTADOS

La relación entre las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz, y las diferentes intensidades de El Niño se analizó para el período 1920-1989, dentro del cual se presentaron 27 años con eventos de El Niño. La tabla 1 muestra en detalle las intensidades del evento según Quinn et al. (1978) durante el período de estudio así como la estadística de las precipitaciones en años con Niño y sin Niño. La prueba t-Student se aplicó a la lluvia anual media R_1 de los 27 años en que se presentó el evento de acuerdo a sus diferentes intensidades, y a la lluvia anual media R_2 de los 43 años en que no se presentó El Niño. Se puede apreciar en la tabla 1 que durante el período 1920-1989 se presentaron 7 Niños fuertes (1925, 1926, 1941, 1957, 1958, 1972, 1973) habiendo aumentado la precipitación durante esos años con respecto a la media de años sin Niño en un 17.5% siendo el valor de la t-calculada significativa al 1%.

Para los años en que se presentó El Niño muy fuerte (1982, 1983, 1987) la precipitación disminuyó durante esos años en un 14.4% y el valor de t-calculada fué significativa al

20% en los años en que se presentó el evento con intensidad muy débil (1946, 1948, 1963, 1975) la precipitación también disminuyó con respecto a la media en un 11.1% y el valor de la t-calculada fué significativa al 20%. Sin embargo, cuando los eventos Niños fueron de intensidad moderada o débil, la precipitación anual fué muy similar a la media y el valor de t-calculada no fué significativo.

Al observar la figura 1 se puede decir que la precipitación anual aumenta con respecto a la del año anterior cuando se presenta el Niño con intensidad fuerte y disminuye cuando se presenta con intensidad muy fuerte, lo que apoya a la prueba estadística.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos al relacionar las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz con los eventos El Niño, de acuerdo a su intensidad, durante el período 1920-1989 se puede concluir lo siguiente:

a) Las precipitaciones en la región Jalapa, Ver., aumentan en un 17.5% con respecto a la media de años Sin Niño durante los años en que se presentó un Niño fuerte, variación que fue significativa al 1%. En cambio las precipitaciones disminuyen en un 14.4% y un 11.1% cuando se presenta un Niño muy fuerte o muy débil, respectivamente, variaciones

que son significativas al 20%.

b) En la figura 1 se puede ver que en los años en que se han presentado Niños muy fuertes la región de Jalapa, Ver. ha sufrido fuertes sequías, principalmente en 1982 y 1987.

Cabe hacer notar que en el presente estudio se ha considerado a la precipitación como un fenómeno aislado, es decir, aquí no se han incluido lo que Mosiño (1974) y Mosiño, García (1974) clasifican como "controles permanentes climáticos" (orografía, latitud, distribución de tierras-agua). Dichos controles se suavizan al trabajar con una serie de datos de lluvia promedio anual; por su parte, los efectos de los "controles climáticos variables": corrientes marinas, tormentas y sus trayectorias (idem op cit.), supuestamente están igualmente implícitos en la serie de datos manejada, pero en realidad se descono-

cen tanto el origen como la variedad de efectos climáticos a escala meso y microclimática puede traer consigo en el Atlántico la presencia del fenómeno El Niño. A este nivel, el presente trabajo únicamente pretende indicar ciertas correlaciones estadísticas que, a futuro, pueden dar ciertas hipótesis en el análisis del clima local.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la M.C. Isabel Ramírez A. del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., por haber proporcionado el Índice de Oscilación del Sur y por sus sugerencias a un trabajo anterior presentado en la Reunión Anual 1989 en Cuernavaca, Mor. ☼

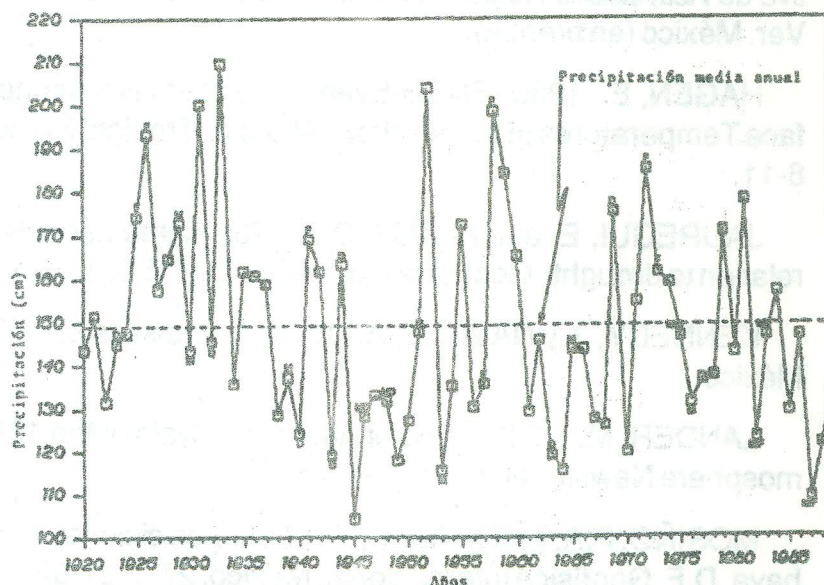


FIGURA 1. PRECIPITACION ANUAL DE JALPA, VERACRUZ Y LOS AÑOS DE NIÑO SEGUN LA INTENSIDAD DE ESTOS

de El Niño

Con el Niño

Sin El Niño

M

t

El Niño

N1

R1 (cm)

S1 (cm)

N2

R2 (cm)

S2 (cm)

S (cm)

5 (%)

M

t

Muy Fuerte

3

126.66

15.97

43

147.96

23.83

-21.30

-14.4

1.516**

Fuerte

7

173.89

19.77

43

147.96

23.83

25.93

17.5

2.724**

Moderado

6

140.60

17.20

43

147.96

23.83

-7.36

-4.9

0.727***

Débil

7

145.70

18.40

43

147.96

23.83

-2.26

-1.5

0.244***

N1 y N2 : Número de años

S1 y S2 : Desviación estándar (cm)

M : Diferencia entre las dos medias (cm. y porcentajes)

t : t-student calculada

**= significativo al 1%

***= no significativo

Tabla 1: Relación entre las lluvias anuales de Jalapa, Veracruz y las diferentes intensidades de El Niño período 1920 - 1989

BIBLIOGRAFIA

CAVAZOS, M.T., 1989. Mexican rainfall and the Southern Oscillation. Tesis de Master of Sciences (Meteorology), Univ. Wisconsin-Madison, USA. 63P.

DE LA LANZA, G., GALINDO, I., 1989 ENSO 1986-87 at Mexican Subtropical Pacific Off-shore Waters, en *Atmósfera* 2-1, México 17-30.

GALINDO, I., 1987. El Fenómeno El Niño: Oscilación Suriana en las costas del Pacífico Mexicano. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog., Ver. México (en prensa).

GARCIA, J.I., BUENDIA, E., GONZALEZ, A y ANAYA J.A., 1987: El Fenómeno de El Niño de 1953 y sus efectos de la precipitación en las superficies continentales. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog., Ver. México (en prensa).

HAGEN, E., 1989. ENSO-Events, Northern Hemisphere Air Temperatures, and Sea-Surface Temperatures of the Northern Atlantic. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, January, 8-11.

JAUREGUI, E. and KLAUS, D., 1976: Some aspects of climate fluctuations in Mexico or relation to drought. *Geofísica Internacional*. México, 16-1, 45-61.

KENNEDY, J. y NAVILLE, A., 1982. *Estadística para Ciencias e Ingeniería*, Karla, 2a. Ed., México.

LANDER, M., 1989. A comparative analysis of the 1987 ENSO event. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, march 3-6.

MOSIÑO, P.A. y MORALES, T., 1988. Los ciclones tropicales, El Niño y las lluvias en Tacubaya, D.F. *Geofísica Internacional*, México, 27-1, 61-82.

MOSIÑO, P.A., 1987. Evento oceanográfico-atmosférico El Niño. Mem. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales relacionadas con la Oceanografía, Com. Intersec. Inv. Oceanog. Ver., México. (en prensa)

PARTHASARATY, B. and SONTAKKE, N.A., 1988. El Niño-SST of Puerto Chicama and Indian Summer Monsoon rainfall: Statistical relationships. Geofísica Internacional, México 27-1, 37-59.

ROGERS, J.C., 1988. Precipitation variability over the Caribbean and tropical Americas associated with the Southern Oscillation. J. Climate, 1, 172-182.

REPELEWSKI, C. and HALPERT, M., 1986. North American precipitation and temperature patterns associated with the El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Mon. Wea. Rev., 114, 2352-2362.

QUINN, W. T., D.O. ZOPF, K.S. SHORT and R.T.W. KUO TANG, 1978: Historical trends and statistics of the Southern Oscillation and Indonesian droughts. Fishery Bulletin, 76-3, 663-678.

Se consideró como Niño muy fuerte cuando la SOI fué superior a 2.5 mb., según datos proporcionados por el Centro de Análisis Climático y Lander (1989).



Volcanes Submarinos frente a Oregon EUA.

Comparando los mapas batimétricos y topográficos elaborados en 1989 con los que se elaboraron en 1981 se pudo detectar la formación de una línea de conos volcánicos submarinos localizados en el piso del Océano Pacífico, a 450 km frente a las costas de Oregon EUA. Algunos de estos volcanes miden más de 30 metros de alto y hasta 800 m de ancho. La NOAA empleó submarinos para tomar muestras y fotografías del área y pudo demostrarse que dichos volcanes tienen sólo unos cuantos años de existencia.

Esta es la primera evidencia directa así como la primer datación de una erupción volcánica en alguna de las cordilleras submarinas del sistema del Océano Pacífico.

geofísica internacional

CONTENTS

Volume 29, 2, April-June 1990

- V. G. GORSHKOV and K. Ya. KONDRATYEV:** Conceptual aspects of ecological studies: the role of the energy- and mass- exchange. 61
- C. A. VAZQUEZ, R. J. RUIZ y T. GONZALEZ-MORAN T.:** Exploración del basamento en el SW de San Luis Potosí, México, utilizando datos gravimétricos, aeromagnéticos y sondeos magnetotelúricos. 71
- H. FRAGA y A. INTROCASO:** Un modelo gravimétrico litosférico para la Subcuenca Lomas de Olmedo (Cuenca del Norte y Noroeste) en la provincia de Salta - Argentina. 89
- M. A. MONREAL-GOMEZ y D. A. SALAS DE LEON:** Simulación de la circulación en la Bahía de Campeche. 101
- J. J. CARRILLO-RIVERA:** Discusión al balance de aguas subterráneas en cuencas volcánicas terciarias de México. 113
- BOOK REVIEW** 119

2ª CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE GEOFISICA ESPACIAL

Se invita a la comunidad científica a participar en la Segunda Conferencia Latinoamericana de Geofísica espacial, que versará sobre los siguientes tópicos:

- * Física Solar
- * Física del Medio Interplanetario
- * Física Planetaria y de Cometas
- * Astronomía
- * Geomagnetismo
- * Relaciones Sol - Tierra

La conferencia tendrá lugar en Cuernavaca, Mor. del 8 al 12 de Julio de 1991. Se recibirán resúmenes hasta el 31 de enero de 1991, en:

Depto. de Física Espacial
Comité Conferencia Geofísica Espacial
Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México, 04510, D. F.
FAX: 91-5-550-2486

CONVENCION SOBRE LA EVOLUCION GEOLOGICA DE MEXICO Y PRIMER CONGRESO MEXICANO DE MINERALOGIA

del 23 al 28 de Junio de 1991

Organizan:

Inst. Invest. en Ciencias de la Tierra, Univ. Aut. Hidaigo
Inst. Geología UNAM y
Soc. Mex. de Mineralogía A.C.

Informes:

Inst. Geol. UNAM
CON. EVOL. GEOL. MEX.
A. Postal 70-296



IN MEMORIAM

Guillermo P. Salas G.

En fecha reciente falleció un entrañable amigo de la Unión Geofísica Mexicana, el Ing. Guillermo P. Salas. Nacido en Monterrey, N.L. en 1912, estudió la licenciatura de Ingeniero Geólogo en la Universidad de Oklahoma, EUA y se distinguió por sus primeras cátedras de Sedimentología y Geología Económica a principios de los años 50.

Muy larga fué la lista de distinciones y reconocimientos que le fueron hechos desde 1964, cuando le otorgaron las Palmas Académicas de Francia. También brillante fué su desempeño como director del Instituto de Geología de la UNAM de 1955 a 1968. Su constante inquietud lo llevó a realizar un sinnúmero de actividades, desde exploraciones de campo para diversas compañías petroleras, incluido PEMEX, hasta desempeñarse como vocal del desaparecido Instituto Nacional de Investigación Científica.

Un total de 146 Trabajos y reportes de investigación, en diferentes áreas de las Geociencias le hicieron acreedor del premio nacional de Ingeniería Geológica en 1982 y fué el Decano de los Geólogos de México. Durante muchos años estuvo a cargo del Consejo de Recursos Minerales y fué representante de México ante diversas asociaciones internacionales.

Descanse en paz este entrañable amigo de la Unión Geofísica Mexicana a la cual siempre brindó su apoyo. La mesa directiva de la Unión se une a todos aquellos que apreciaron la amistad del Ing. Salas para hacer un homenaje a su memoria.

Por un error al artículo de Espíndola y Medina, Vulcanografía, aparecido en el No. 2 del presente volumen, le faltó parte de la bibliografía. La presente lista completa la bibliografía citada en dicho artículo.

Rittman A. 1962. Volcanoes and their activity. Interscience, N.Y.

Self S. and Sparks R. (eds) 1981. Tephra Studies. D. Reidel Pub. Co.

Sheets P. and Grayson D. (Eds) 1984. Volcanic Activity and Human Ecology. Academic Press. N.Y.

Sheridan M. and Barberi F. (Eds) 1983. Explosive Volcanism. Elsevier, Amsterdam.

Shimozuru D. and Yokoyama I. (Eds) 1983. Arc Volcanism: Physics and Tectonics. Terra Scientific Pub. Co. Tokio.

Simkin T., Siebert L., McClelland L., Bridge D., Newhall C. and Latter J. 1981. Volcanoes of the world. Smithsonian Institution. Hutchinson Ross. Pub. Co. USA.

Sparks R.S. 1983. Fluid Dynamics in Volcanology (Wager Prize lecture). Bull Volcanol. Vol. 46 No. 4.

Tazielt H. and Sabroux J. (Eds) Forecasting Volcanic Events. Elsevier Pub. Co. Amsterdam.

Tilling R.I. (Ed) 1989. How Volcanoes Work. American Geophysical Union.

UNDRO. 1985. Volcanic Emergency Management. Unite Nations Pub.

UNESCO. 1984. Sourcebook for Volcanic-Hazards Zonation. United Nations Pub.

Watts A.B. (Ed). 1984. The origin and Evolution of Sea Mounts. Journal of Geophysical Research. Vol. 89 No. B 13.

Williams H. and McBirney A. 1979. Volcanology. Freeman Cooper and Co. San Francisco, USA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

REVISTA

Vol. 8

1989

Núm. 2

CONTENIDO

	Página
GEOLOGÍA REGIONAL	
Marco geológico del área de Revolución-Puerta de Cabrera, Estado de Durango <i>Diego A. Córdoba y Luis Silva-Mora</i>	111
TECTÓNICA	
Interpretación estructural del frente de la napa de Parras en el área de Viesca, Estado de Coahuila <i>Juvenino Martínez-Reyes</i>	123
Geología del cuerpo serpentinitico de Tehuizingo, Estado de Puebla—interpretación preliminar de su emplazamiento <i>Enrique Alberto Carballido-Sánchez y Luis Alberto Delgado-Arjona</i>	134
ESTRATIGRAFÍA	
Estratigrafía del complejo cristalino de la región de Todos Santos, Estado de Baja California Sur <i>José Jorge Aranda-Gómez y José Antonio Pérez-Venzor</i>	149
Arroyo Sáabe Formation (Aptian-Albian), northwestern Sonora, Mexico—marginal marine sedimentation in the Sonora back-arc basin <i>César Jacques Ayala</i>	171
Contribución al conocimiento de la estratigrafía del Grupo Difunta (Cretácico Superior-Terciario) en el noreste de México <i>Francisco Javier Vega-Vera, Luis Miguel Mire-Salazar y Enrique Martínez-Hernández</i>	179
Estratigrafía y tectónica de la parte centrooriental del Estado de Querétaro <i>Miguel Camillo-Martínez</i>	188
VULCANOLOGÍA	
Geología del Volcán Zamorano, Estado de Querétaro <i>Gerardo Carrasco-Núñez, Marcos Milán y Surendra P. Verma</i>	194
GEOQUÍMICA	
Geocronología, termocrometría e isotopía de azufre y carbono de la brecha cuprífera La Sorpresa, Estado de Jalisco <i>Eduardo González-Partida y Raymundo Martínez-Serrano</i>	202
MINERALOGÍA	
Alteración hidrotermal de las rocas encajonantes de la parte central de la Veta Madre de Guanajuato, Estado de Guanajuato—características petrofísicas y químicas <i>Luis Fernando Vassallo, Javier Olmos-Cohunga, María Guadalupe Villaseñor-Cobral, Patricia Girón-García y Anastasio Lozano-Cobo</i>	211
HIDROGEOLOGÍA	
Estudio crenológico en la parte meridional de la Cuenca de México <i>Jan Tomaszewski, Rafael Huizar-Alvarez, Salvador Martín-Córdoba y Jaime Mandujano-Velázquez</i>	223

Recordamos a todos los miembros de la Unión que la cuota para 1990 es de \$50,000.00 (CINCUENTA MIL 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, 22800 B.C.

ó

J. M. Espíndola
Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Univrsitaria
México, 04510 D. F.

Notificamos que a partir del Volúmen 29, correspondiente a 1990, la revista Geofísica Internacional cambiará de formato y que los editores serán Dr. Federico Sabina (IIMAS-UNAM) y Dr. Cinna Lomnitz (IGF-UNAM). Aprovechamos la oportunidad para alentarlos a enviar contribuciones, tanto a Geofísica Internacional como a nuestro Boletín Geos. Este último está abierto a toda información que deseen comunicar así como a sugerencias y comentarios que ayuden a fortalecer la Unión.

Con un cordial saludo.

M.C. Francisco Suárez
Secretario General.

RENOVACION MEMBRESIA UGM-1990

Nombre _____

Dirección _____

Institución _____

Tel.: _____

Adjunto ☐ Cheque pagadero a nombre de la Unión Geofísica Mexicana
☐ Giro Postal

MAESTRIA Y DOCTORADO EN GEOCIENCIAS

Los estudios de posgrado en Geociencias pueden llevarse a cabo en:

Maestría en Geofísica

Area: Tierra Sólida, Ciencias Atmosféricas y Espacio Exterior.
SEDE: Facultad de Ciencias, UNAM, Div. Estudios de Posgrado.
Requisitos: Grado de licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres para cubrir 72 créditos.
Informes: División Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias UNAM
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.

Maestría y Doctorado en Geofísica:

Areas: Oceanografía Física, Ecología Marina, Sismología, Exploración Geofísica.
SEDE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.
Requisitos: Licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado).
Informes: CICESE, Av. Espinoza #843, Ensenada 22800, B. C.
Tel.: 91(667) 44501 - 05, Télex: 056539 CICEME, Fax: 91(667) 60761 y 44933.

Maestría y Doctorado en Geofísica

Areas: Geohidrología, Exploración Geofísica, Sismología y Física del Interior de la Tierra, Estudios Espaciales.
SEDE: Instituto de Geofísica, UNAM
Requisitos: Licenciatura en el área de las Ciencias o Ingeniería
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado)
Informes: Instituto de Geofísica, UNAM, Unidad Académica y Posgrado
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.
Tel.: 91(5)5505364 y Fax: 91(5)5502486
