

00363
ejem

"SISMOTECTONICA DEL ESTADO DE OAXACA, MEXICO, BASADA EN EL
ANALISIS DE TEMBLORES FUERTES ($M_s \geq 7.0$)".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (GEOFISICA)

00363
S.A.

PRESENTA

FIS. FRANCISCO JAVIER NUÑEZ CORNU

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

El Estado de Oaxaca es una de las regiones más sísmicas de México, muchos estudios sobre esta región han sido realizados por investigadores tanto nacionales como extranjeros uno de los primeros fue el realizado por Orozco y Berra (1882) que hizo una recopilación de la sismicidad en México hasta 1882.

A partir del trabajo de Kelleher (1973) atrajo la atención de muchos investigadores, y posteriormente con el temblor del 29 de noviembre de 1928 "Predicho" por Matumoto y Ohtake se dio pie a la elaboración de modelos sísmicos sobre tiempos de recurrencia de los temblores. En esta región sin embargo muchos de los datos utilizados para estos modelos son localizaciones no muy confiables, ya que o son muy antiguas (30, 40 años ó más) y no han sido revisadas o no se ha utilizado en sus relocalizaciones la información disponible de la red nacional, la cual dispone de un archivo de sismogramas desde 1904, lo cual hace que los márgenes de error sean mayores o simplemente se toman datos de un catálogo y se reprocesan, esto está bien siempre y cuando los datos sean confiables (lectura, corrección de tiempo, etc.).

Uno de los propósitos de este estudio es obtener hasta donde sea posible un catálogo homogéneo y confiable de la sismicidad en Oaxaca utilizando para ello toda la información disponible, sismogramas, datos macrosísmicos, reportes técnicos, etc.

A la fecha se han realizado 3 estudios muy detallados usando redes portátiles en el estado de Oaxaca, éstos fueron con motivo

de los temblores de 1978, 1980 y 1982, los cuales han generado localizaciones muy confiables, las cuales se han utilizado como eventos maestros para utilizar datos de la red mundial (Fig. 2).

Quintanar (1963) ha relocalizado la sismicidad ($M \geq 4.0$) en la zona costera de 1950 a 1982, Singh (1963) ha corregido las magnitudes para los temblores $M \geq 6.0$, Jiménez (1977) analizó los temblores interiores más grandes a partir de 1928; existen los trabajos sobre el temblor de 1978 de Ponce (1978), Singh (1978), Núñez-Cornú (1980), y otros autores, para este estudio en particular se han revisado y utilizado de manera importante estos trabajos, se revisaron asimismo muchos otros trabajos sobre sismicidad en la región hechos por otros autores.

La región de interés de este estudio está situada entre 15° y $18^\circ 5'$ latitud norte y $95^\circ 2'$ y $98^\circ 8'$ latitud oeste, las fronteras físicas en la costa sería el istmo de Tehuantepec al este y el cañón de Ometepec al oeste.

Se hace especial énfasis en la sismicidad de los últimos 100 años; en la Fig. 1 se muestra un mapa de Oaxaca con las localidades más mencionadas en este estudio.

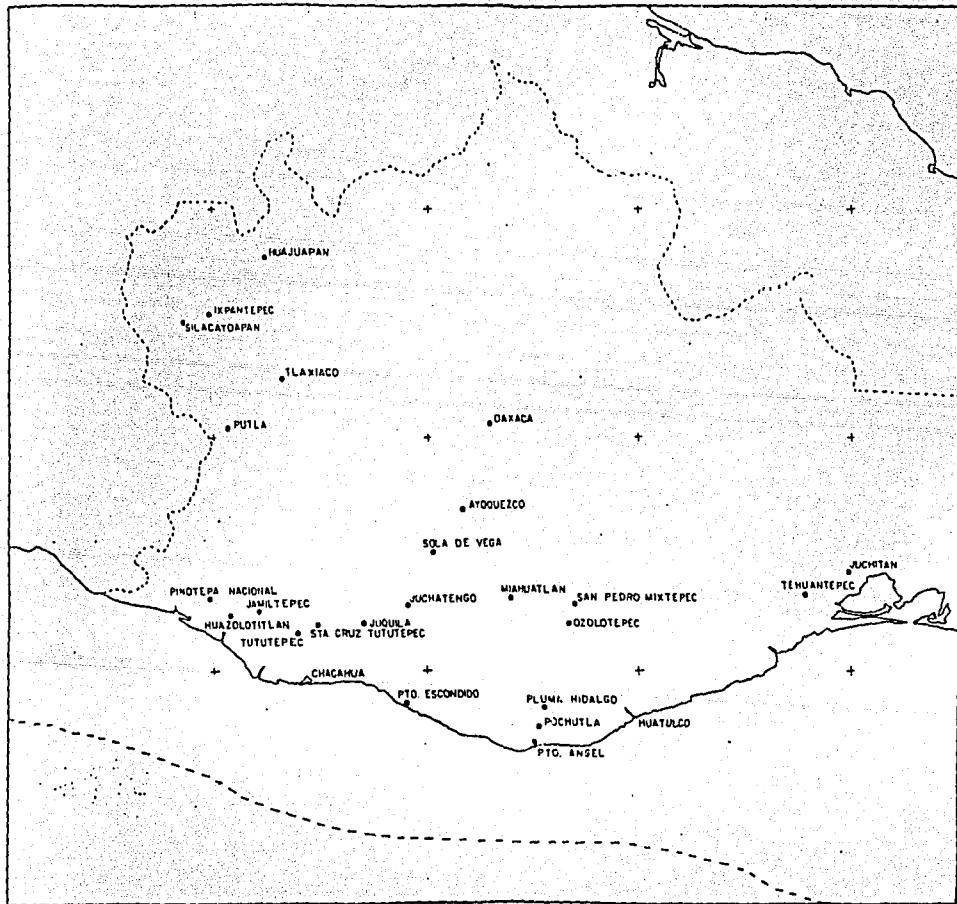


FIGURA 1

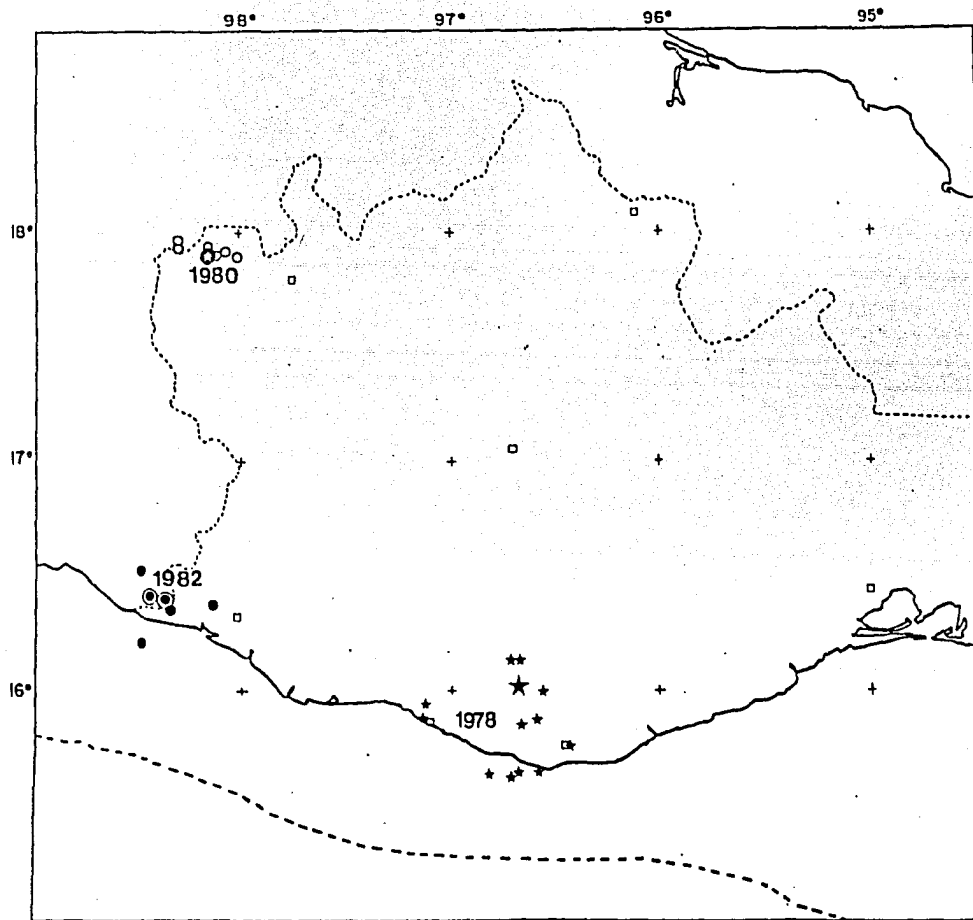


FIGURA 2

CAPITULO I

HISTORIA SISMICA DE OAXACA

En este capitulo no se pretende mostrar un catalogo completo de la sismicidad historica en la region de Oaxaca, no mas bien resumir los trabajos que al respecto se han publicado, tanto nacionales como internacionales, reinterpretando algunos de estos datos a partir del analisis de sus fuentes originales como el trabajo de OROZCO Y BERRA(1888) basado en su mayor parte en manuscritos ineditos del sr.MARTINEZ GRACIDA.

Como se ha mencionado se pone enfasis en la historia sismica de los ultimos 100 anos y se discuten algunas de las localizaciones en las cuales existe duda sobre si estan o no comprendidas en la region de Oaxaca que es la de interes para este estudio.La discusion sobre la serie de

1928 a 1931 se hace en el cap.2 dada la importancia de estos Temblores.

Algunos de los criterios utilizados para reinter-pretar los datos estan basados en informacion recopilada por el autor a traves de plasticas con habitantes de las diferentes zonas de la region de Oaxaca, estas entrevistas se llevaron a cabo en el periodo 1979-1983.

Estando la Cd. de Oaxaca situada practicamente en el centro geografico del Estado, es vulnerable a cualquier temblor, siendo muy dificil determinar la zona epicentral del temblor si solo se tienen datos de la Cd. de Oaxaca, para hacer esto se requiere una investigacion seria y a fondo de los reportes macrosismicos y sus fuentes. Es por esto que acerca todos los eventos anteriores a 1882, lo mas que se puede afirmar como resultado de este trabajo es decir si son costeros o interiores.

Las referencias citadas en la tabla 1 son:

oo

- 1) OROZCO Y BERRA (1888)
- 2) FIGUEROA (1970, 1975)
- 3) JIMENEZ (1977)
- 4) GUTENBERG-RICHTER (1954)
- 5) DUDA (1965)
- 6) MIYAMURA (1976)

TABLA # 1

FECHA	H	DESCRIPCION Y LOCALIZACION	*
15230401	08	OAXACA, SENTIDO EN LA CANADA Y LA SIERRA. VERACRUZ	VI
15420317	00	SENTIDO EN OAXACA Y LA CAPITAL DE LA NVA. ESPANA INTERIOR	VII VIII 6.3 IX
16031231	10	TEMBLOR DE SAN SILVESTRE OAXACA, CD. DE OAXACA Y REGION MIXTECA INTERIOR, REGION OESTE DEL EDO. DE OAXACA	X VIII 7.0 IX
160403	10	OAXACA, CD. DE OAXACA RUIDOS SUBTERRANEOS INTERIOR	IX VII 7.0
16080108		OAXACA, CD. DE OAXACA INTERIOR	X VII 7.0 IX
16190213	11	SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS, CD. DE OAXACA	VII X 8.0
16551125	12	OAXACA, CD DE OAXACA, PUEBLA Y CD. DE MEXICO	VI VI 6.0
16620607	03	OAXACA, CD. DE OAXACA	VIII VIII 7.0 IX
1663		OAXACA, DURANTE ESTE AÑO ENTRE EL EL 5/II Y EL 17/VII SE SINTIERON TEMBLORES INCLUSO EN PUEBLA Y VERACRUZ	
16670403	23	OAXACA, CD. DE OAXACA, SENTIDO TAMBIEN EN VERACRUZ PUEBLA Y MEXICO	
16820319	03	OAXACA, CD. DE OAXACA, SENTIDO TAMBIEN EN CD. DE MEXICO	VII VIII 7.0
16920608	02	SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS, CD DE MEXICO Y OAXACA	VI 6.0
16960823	13	OAXACA, CD. DE OAXACA, CD. DE MEXICO, ORIENTE Y SUR DE LA REPUBLICA INTERIOR	X VIII 7.5 IX
17011221	19	OAXACA, CD. DE OAXACA, SENTIDO EN MEXICO D.F	VII VII 7.0 IX
17110816	21	TEMBLOR DE SAN ROQUE OAXACA, CD. DE OAXACA, LA REGION MAS AFECTADA FUE LA PARTE EN LA SIERRA DE OAXACA Y LA SIERRA DE OAXACA, SENTIDO EN GRAN PARTE DE LA REPUBLICA TAMPICO, VERACRUZ, OAXACA Y CD. DE MEXICO	X IX

SUR Y ORIENTE DEL PAIS		
17140504	23 OAXACA, CANADA Y SIERRA. DESTRUCTOR EN ORIZABA Y CORDOBA INTERIOR	VII VII 7.50
17270310	TEMBLORES DE SAN JOSE OAXACA, GRAN DESTRUCCION EN LA CD. DE OAXACA SENTIDO EN TODO EL ESTADO.	XI IX 7.5 IX
17270318	SIMILAR AL ANTERIOR	X 7.5
17390505	OAXACA, CD. DE OAXACA	VI VI 6.0
17400825	20 OAXACA, CD. DE OAXACA	VII VIII 7.0
17760421	16 GUERRERO, ACAPULCO (VIII). OAXACA, MIXTECA	VI V
17870328	11 COSTA GUERRERO OAXACA, SE REPORTA TSUNAMI. CD DE OAXACA	VI
17870330	11 CD. DE OAXACA	VI
17870330	23 OAXACA, CD DE OAXACA, RUIDO SUBTERRANEOS	VII
17870403	10 OAXACA, CD. DE OAXACA ESTA ULTIMA SERIE DE TEMBLORES ESTA REPORTADA COMO SENTIDA EN UNA GRAN REGION, SUR Y ORIENTE DEL PAIS, VARIANDO LAS INTENSIDADES EN CADA REGION PARA LOS DIFERENTES TEMBLORES DE ACUERDO A LA ZONA, ALGUNOS MAS INTENSOS EN UN LADO Y OTROS EN OTRO, SE REPORTA UNA GRAN CANTIDAD DE TEMBLORES PEQUEÑOS (REPLICAS?) EXISTEN REPORTES DE FENOMENOS EN EL MAR DESDE TEHUANTEPEC HASTA ACAPULCO PARA ESTA SERIE DE TEMBLORES	VIII
1788	SE REPORTA MUCHA ACTIVIDAD SISMICA EN EL ESTADO ESTE AÑO.	
17900420	02 CD. DE OAXACA, DESTRUCTOR EN CORDOBA	VI
17910628	03 HUAJUAPAN	VI
1794	SE REPORTA MUCHA SISMICIDAD ESTE AÑO (ENJAMBRE)	
17950523	13 OAXACA, CD. DE OAXACA, CHIAUTLA DE LA SAL	VIII VII 7.0 IX
18000408	09 TEMBLOR DE SAN JUAN DE DIOS OAXACA, IX Y NAD. D. D. OAXACA, N. CO. F. CUERNAVACA, PUEBLA Y VERACRUZ	VIII VII 7.0

18011005	20	TEMBORES DEL ROSARIO OAXACA, CD. DE OAXACA, LAS REPLICAS SE SINTIERON POR MAS DE CUARENTA DIAS.	X	8.0 IX
18060325	17	TEMBLOR DE LA ENCARNACION ESTE TEMBLOR FUE SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS, EL EPICENTRO APARENTEMENTE ESTA EN JALISCO. PARA OAXACA LAS REGIONES MAS AFECTADAS SON LA MIXTECA Y LA CANADA Y ALGUNOS DANOS EN LA CD. DE OAXACA	VI	7.5
18150503	17	TEMBLOR DE LA SANTA CRUZ OAXACA, TAMAZULAPAN, CD DE MEXICO, PUEBLA Y VERACRUZ INTERIOR	VIII	VIII 7.0
18170404	17	OAXACA, CANADA, PUEBLA, VERACRUZ, TLAXCALA, CORDOBA, ORIZABA INTERIOR	VIII	
18190503		SEGUNDO TEMBLOR DE LA SANTA CRUZ OAXACA INTERIOR	VII	
18200504	12	TEMBLOR DE SANTA MONICA COSTA GUERRERO-OAXACA?, TSUNAMI EN ACAPULCO, CD DE MEXICO, PUEBLA, TLAXCALA, ORIZABA, CORDOVA Y VERACRUZ EN LA CD. DE OAXACA	VII	
18210513	03	OAXACA, CD. DE OAXACA, TEHUACAN ORIZABA	VI	VI 6.0
18250124		TEMBLOR DE NUESTRA SENORA DE BELEM OAXACA, CD. DE OAXACA	VII	VII 6.0
183001		OAXACA, CD. DE OAXACA, MAS INTENSO EN LA ZONA SUROESTE DEL EDO. EN SILCAYOAPAN SE DERRUMBO EL CERRO COLORADO	VII	
18371118		DEL 18 AL 22 DE ESTE MES SE REPORTAN TEMBORES SENTI DOS EN LA COSTA DESDE POCHUTLA HASTA ACAPULCO, PARTICU LARGAMENTE EN LA ZONA DE JAMILTEPEC, LIGEROS EN LA MIXTECA		
18371123	00	TEMBLOR DE SANTA CECILIA SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS, CD. DE OAXACA 8(20, 105)	VI	

18450407	16	TEMBLOR DEL SENOR DE STA TERESA SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS. EN OAXACA 8(16.6.99.2)	VI	IX		7.9
18540505	09	OAXACA, MIXTECA CANADA VALLE Y COSTA TLAXIACO JUXTLA HUACA JAMILTEPEC, JUQUILA, AMATENANGO. CONSIDERADO CON LOS DE 1801 Y 1845 COMO LOS MAS FUERTES EN EL EDO 8(16.3.97.6)	X		X 8.0	7.7
18560202		TEMBLOR DE LA CANDELARIA OAXACA, SENTIDO EN LA MIXTECA PRINCIPALMENTE, JUXTLAHUA CA, SILACAYOAPAN Y HUAJUAPAN. MEXICO, PUEBLA Y GUERRERO INTERIOR	VIII			
18580502	09	OAXACA, ITSMO, SIERRA DE IXTLAN	VI	IV	7.0	
18591006	20	TEMBLOR DE INIESTRA OAXACA, CANADA INTERIOR	VII			
18641003	02	TEMBLOR DE SAN GERARDO MUY DESTRUCTOR EN PUEBLA, TEHUACAN. CD. DE OAXACA INTERIOR	VI			
18700511	23	GRAN TEMBLOR OAXAQUENO GRAN DESTRUCCION EN EL VALLE CANADA MIXTECA Y COSTA POCHUTLA Y MIAHUATLAN MUY AFECTADOS, RUIDOS SUBTERRANEOS EN LA CD. DE OAXACA, SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS 8(15.8.96.7)	X	IX	7.0 IX	7.9
18720327	08	OAXACA, CD. DE OAXACA, EN POCHUTLA SE CAYO LO QUE HABIA RESPETADO EL DE 1870, SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS 8(15.7.96.6)	IX	VIII	7.0	7.4
18820719	14	OAXACA, HUAJUAPAN DE LEON, JUXTLAHUACA, PUEBLA, SENTIDO EN GRAN PARTE DEL PAIS. 8(17.7.98.2)	X	IX	7.7	7.5
18941102	18	8(16.5.98.0), *(17.5.98.1)				
18970605		OAXACA, JUCHITAN 8(16.3.95.4)		IX	7.0	7.4
19030114	02	5(15.98), *PROBABLEMENTE CHIAPAS (VER TEXTO)				8.2
19020923	20	ZANACATEPEC OAX, CHIAPAS. 5(16.93) Ms=8.4				8.3

19080326	23	4,5,11(18,99)		8.1	7.8		
19110203	21	2(17.85,97.63)	7.25				
19110827	10	4(17,96),2(16.76,95,9)		6.9			
19140330	00	6(19,96),2(16.76,92.15),11(17,92)				7.5	
19160602	14	5(17,5,95),2(17.4,94.85),8,11(17.5,95)	7.1	7.1	7.1		7.1
19171229	23	5(15,97),*VER-TEXTD			7.7		7.5 7.1
19280210	04	2(17.85,97.63),3(18.26,97.99),10(18.20,97.50)	7.7				
19280322	04	2(15.88,96.15),5,11(16,96),7(16.21,95.45)	7.5		7.5		7.7
19280417	03	2(17.75,97.10),3(17.68,96.43),10(17.50,94.50)	7.7				
19280617	03	2(16.21,97.11),5(16.30,98.0),7(16.31,96.70) 10(16.20,97.20),4,11(16.25,98.0)	7.5		7.9 7.9		8.0
19280804	18	2(16.36,97.8),5,11(16,97),7(16.81,97.6),10(16.2,97.2)	7.3		7.4 7.4		7.4
19281009	03	2(16.36,97.80),5(16,97),7(16.33,97.28),10(16.20,97.20)	7.4		7.6 7.6		7.8
19310115	01	2(16.13,96.80),5(16,96.8),7(16.1,96.63),10(16.4,96.3) 4,11(16,96.75)	8.0		7.9 7.9		8.0
19370726	04	2(18.45,96.44),3(18.49,96.03),5,11(18.4,95.8)		7.3	7.3		7.3
19371223	13	4,11(16.75,98.50),5(16.8,98.5),7(17.10,98.07)		7.5	7.5 7.5		7.7
19451011	16	3(18.32,97.65)Mb=6.5,4(17.5,98.5)					
19460515	22	2(15.61,96.98),6(15.5,96.7)	5.5				7.0
19480106	17	A LAS 17.23 Y 17.27 GMT DOS EVENTOS IGUALES 2(16.11,98.78),5(17,98),*(16.69,98.80),*(16.51,98.70)			7 ?		
19511228	09	2(16.9,98.7),6(16.54,98.42)					6.8
19590524	19	3(17.71,97.14)Mb=6.8,11(17.6,97.2)Mb=7.0					

- 7) KELLEHER (1913)
- 8) SINGH (1983)
- 9) McNALLY (1981)
- 10) ISS
- 11) ABE (1982)
- 12) CRUZ Y WYSS (1983)
- + QUINTANAR (COMUNICACION PERSONAL)

O ESTE ESTUDIO

Las coordenadas estan dadas en grados y decimas d

Hasta 1882 la hora esta dada en tiempo local.

La escala de intensidad es mercalli modificada.

XX

Para los siguientes temblores entre 1882 y 1928 se hizo una investigacion para corroborar o corregir su localizacion ya que existian dudas sobre estas.

Esta investigacion estuvo basada primordialmente en el analisis de las informaciones contenidas en las publicaciones de la epoca (periodicos) y la tradicion oral recopilada por el autor.

1894 Noviembre 2

A partir del analisis de las informaciones en los periodicos de la epoca se puede ver que el temblor no es costero sino que sucedio en el interior del continente. El estudio de las informaciones macro-

sismicas nos indica que la zona epicentral esta ubicada alrededor de Silacayoapan e Ixpanterec, el epicentro estimado en base a los datos macrosismicos es (17.50,98.10)

1903 Enero 14

Para este se encontro que mientras que en Oaxaca casi no se habia sentido, en Tabasco y Chiapas si, con reportes de danos; en Tuxtla Gutierrez se reporta fuerte ruido subteraneo sentido trepidatorio y danos. En Jeara Tab. sentido trepidatorio y danos. En Tapachula se reporta haber sentido las replicas y se le asocia actividad en el volcan Tacana. Definitivamente se encuentra fuera del area de interes.

1911 Febrero 3

La localizacion de este temblor esta tomada de las isosistas publicadas por FIGUEROA(1975), el analisis de los sismogramas no nos permitio ni corregir ni confirmarla.

1917 Diciembre 29

Este temblor solo es mencionado por los periodicos de la epoca como sentido liseramente por algunas personas en la Cd. de Mexico, sin existir reporte de danos en la misma, tampoco existen reportes del Edo.

de Oaxaca o algun otro lugar del pais de hecho se presta mucha mas atencion al temblor sucedido el mismo dia en Guatemala para el cual inclusive se organizan comites de ayuda. El analisis de los sismogramas de TAC (unicos disponibles), nos muestra que el temblor esta ubicado en una direccion aproximada a 45 SE de esta estacion, y a una distancia aproximada de 610 Km. lo cual lo coloca fuera del area de interes, en la zona de la cresta de Tehuantepec. Esta localizacion difiere de la de DUDA () aproximadamente 2 grados. - mientras que para la serie de temblores 1928-1931, la polaridad en TAC es una compresion en este caso registra una clara dilatacion lo cual podiese sugerir un mecanismo focal diferente.

CAPITULO II

Análisis de la Serie 1928-1931

El obtener localizaciones confiables para esta serie de temblores es indispensable para poder elaborar cualquier modelo sobre la sismicidad en Oaxaca.

Los Eventos Principales de esta serie son:

- 1) 1928 FEBRERO 10 4:39
- 2) 1928 MARZO 22 4:18
- 3) 1928 ABRIL 17 3:26
- 4) 1928 JUNIO 17 3:20
- 5) 1928 AGOSTO 28 18:27
- 6) 1928 OCTUBRE 9 3:02
- 7) 1928 ENERO 15 1:51

Los eventos 1 y 3 han sido ya estudiados por JIMENEZ(1977) y de hecho son temblores interiores, por lo

tanto nuestro estudio se concentra en lo eventos 2,4,5,6,7 que se suponen costeros y son en los que existe mayor dispersion en sus localizaciones, esto se puede observar en el mapa de la figura 3

Para este estudio se utilizaron los sismogramas existentes en el archivo del SERVICIO SISMOLOGICO NACIONAL.

Sabemos que el control de tiempo en las estaciones en aquella epoca no era optimo, por lo tanto no se puede trabajar con primeros arribos, pero si con prefases, esto presenta problemas para los eventos principales ya que las estaciones cercanas el registro se satura o se bota el estilete, lo cual no sucede con las replicas es por esto que para tratar de ubicar las regiones epicentrales hicimos uso de las replicas de cada uno de estos temblores

El primer paso fue tratar de ver si podiamos diferenciar los cinco temblores entre si.

METODO

Las estaciones usadas en este estudio fueron :

TACUBAYA	TAC
VERACRUZ	VCM
OAXACA	OAX

Aunque tambien se analizaron los registros que existen del resto de las estaciones que funcionaban.

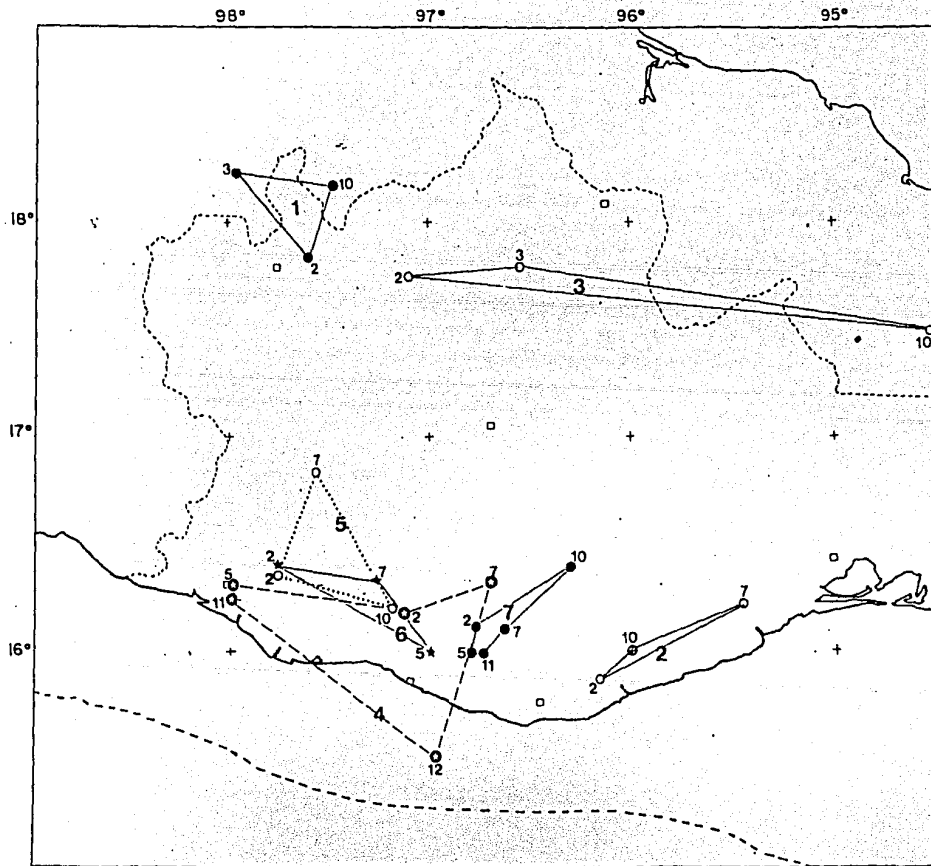


FIGURA 3

Las otras estaciones que se consultaron fueron:

FUEBLA
 MERIDA
 CHIHUAHUA
 GUADALAJARA
 MANZANILLO
 MAZATLAN

Los equipos con que contaban son:

TACUBAYA	WICHIERT	HORIZONTAL	17 TON
	▪	▪	1200 Kds
	▪	▪	200 ▪
	▪	VERTICAL	1300 Kds
	▪	▪	80 ▪
	OMORI	HORIZONTAL	
VERACRUZ	WICHIERT	HORIZONTAL	200 ▪
	▪	VERTICAL	80
OAXACA	▪	HORIZONTAL	200
		VERTICAL	80 ▪

Lo primero que se hizo fue revisar los boletines del servicio sismológico nacional y seleccionar los eventos que estuvieran reportados por al menos dos de las tres estaciones y que estuvieran ubicados en la región de interés, esta primera selección se obtuvieron:

EVENTO	2	19	REPLICAS
▪	4	58	▪

▪	5	14	▪
▪	6	17	▪
▪	7	13	▪▪

Posteriormente se revisaron todos los sismogramas de los años 1928-1931 que se encuentran en el archivo del SSN y se seleccionaron aquellos que fueran legibles es decir que la P estuviera clara para poder leer una prefase, cabe mencionar que en algunos casos los sismogramas se encuentran extraviados, despues de esta seleccion quedaron:

EVENTO	2	8	REPLICAS
	4	9	
	5	8	
	6	8	
	7	3	

El siguiente paso fue reproducir fotograficamente los registros seleccionados y con las copias se trabajo.

Se leyeron estos sismogramas al mismo tiempo que los de los eventos que se escosieron para calibrar (de estos se hablara mas adelante)

Solamente para las estaciones de Tacubaya y Veracruz se tuvieron sismogramas para la serie completa de eventos. Hay que mencionar que la estacion de Oaxaca fue destruida por el temblor de 1931.

EVE	FECHA	HORA	#L	TAC	#L	VCM	#L	OAX	ISS
203	280322	0608	1	56.00	1	45.00			
205	280323	0634	2	61.00	-	-----	1	20.00	
209	280324	0324	2	57.00	2	43.00	3	15.00	
211	280329	1308	2	60.50	3	40.00	3	18.00	
214	280406	1625	2	60.50	3	41.00	3	24.6	
216	280410	0212	3	62.30	3	44.0	3	25.00	
218	280413	1638	2	61.00	2	44.00	2	19.50	
221	280413	1738	5	62.00	2	42.50	3	23.30	61
405	280617	2222	6	53.80	3	42.00	1	15.00	44
406	280617	2326	5	56.30	2	45.00	1	18.00	51
419	280619	1952	1	52.00	3	42.40	2	14.00	
437	280627	0052	6	53.7	2	41.15	3	15.00	10
446	280706	0056	6	59.00	2	44.00	3	20.00	*23
448	280708	1157	5	45.00	2	42.00	3	14.50	31
450	280710	0203	4	51.10	1	45.00	3	18.10	49
451	280710	1023	6	52.70			3		
462	280722	0729	2	57.85	3	43.00	2	19.10	32
502	280804	0709	2	42.00	3	39.40			
503	280806	2048	4	41.2	3	39.00			
504	280810	0556	2	42.2	2	40.00			
505	280812	1041	2	38.50	3	40.40			
508	280817	0212	1	40.50	2	42.50			
509	280820	1747	5	38.40	2	42.65			18
510	280825	2201	4	30.20	3	45.00			
514	281030	0633	6	32.1	3	43.00			
603	281013	1310	5	34.00	3	33.80	-	-----	23
607	281030	0424	4	33.25	3	36.00			36
608	281101	1755	4	53.00	1	33.00	3	14.80	
609	281105	1033	5	34.50	3	35.15	3	15.00	
612	281113	2351	4	36.50	3	37.30	3	17.10	
613	281118	1843	5	37.20	3	39.50	3	9.90	18
616	281221	0550	5	35.40	3	38.80			
617	281118	0123	5	33.25	3	37.50	2	15.40	31
706	310117	0538	4	38.30	2	31.25			
708	310123	0552	4	43.20	3	30.00			
711	310129	1711	4	43.6	3	32.4			

TABLA # 2

#

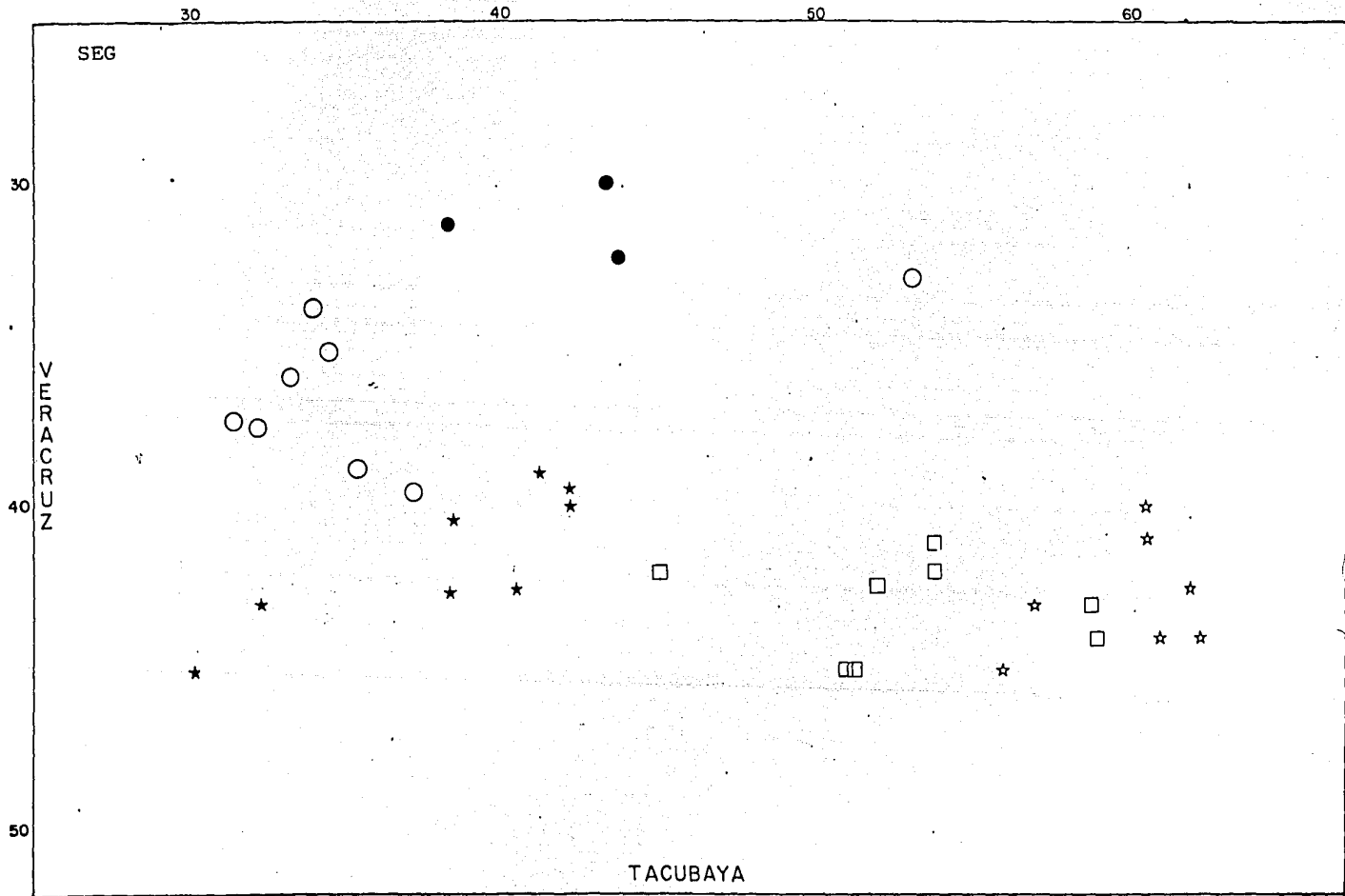


FIGURA 4

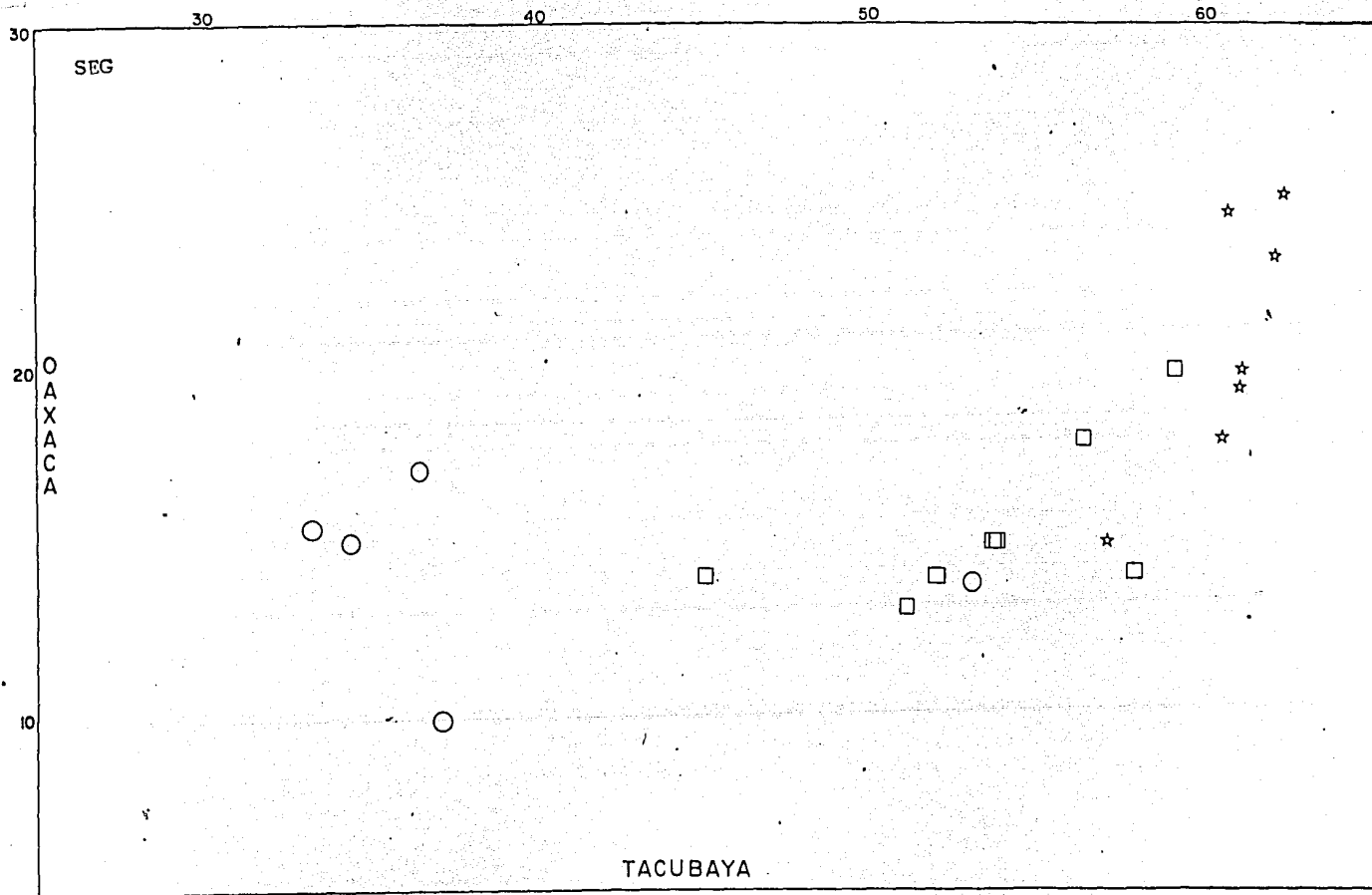


FIGURA 5

EVE	FECHA	HORA	LAT	LONG
a	650403	1120	15.64	98.00
b	650403	1129	15.67	98.08
c	660402	0152	16.07	97.54
d	690703	1659	16.81	98.43
h	700827	1944	15.29	95.78
e	710716	2140	16.69	96.18
i	720708	1216	16.21	97.07
f	740625	0501	15.54	95.30
g	740625	0844	15.43	95.31
j	781129	2306	15.76	96.44
k	781130	1023	15.94	97.12
l	781228	1949	15.85	96.64
m	820609	1130	16.32	98.32
n	820614	2242	16.33	98.16
o	820615	1724	16.51	98.47

TABLA # 3

#

	EST	EVE	AZIMUTH	DISTANCIA	SEG	
	1	TAC	a	162.99728	428.71700	41.20000
	2	TAC	b	163.96019	423.23739	39.00000
	3	TAC	c	154.46513	401.99567	38.70000
	4	TAC	d	164.25626	293.70450	29.00000
	5	TAC	e	132.98151	430.22003	43.60000
	6	TAC	f	135.54098	584.18005	63.25000
	7	TAC	s	136.26877	590.64777	64.60000
	8	TAC	h	141.10442	572.04888	65.00000
	9	TAC	i	147.34363	412.10239	41.80000
	10	TAC	J	143.81532	489.56406	47.00000
	11	TAC	k	149.98807	434.74210	44.30000
	12	TAC	l	145.21054	469.55949	46.00000
	13	TAC	m	164.78134	348.25832	34.00000
	14	TAC	n	162.10014	351.90107	34.00000
	15	TAC	o	166.51370	324.34757	31.50000
	16	VMO	a	206.80444	433.72564	46.10000
	17	VMO	b	207.98899	434.59691	45.00000
	18	VMO	c	203.33140	371.01290	40.30000
	19	VMO	d	222.72140	352.63084	0.00000
	20	VMO	e	180.92271	273.69038	30.00000
	21	VMO	f	167.55093	408.40917	42.00000
	22	VMO	s	167.97636	417.78712	45.00000
	23	VMO	h	174.95203	427.87884	50.00000
	24	VMO	i	196.68246	340.03941	33.00000
	25	VMO	J	184.83504	376.33867	0.00000
	26	VMO	k	196.17372	369.76562	40.30000
	27	VMO	l	188.21084	368.92549	41.40000
	28	VMO	m	216.14754	387.14994	40.00000
	29	VMO	n	214.17023	376.76626	40.00000
	30	VMO	o	219.88833	380.18797	41.00000

TABLA # 4

#

Una vez obtenidos los tiempos de las prefases(S-P), los resultados se muestran en la tabla 2 , y se graficaron para las tres estaciones figuras 4 , 5, de donde podemos diferenciar agrupamientos de las replicas de cada evento principal. Desafortunadamente no se encontraron sismogramas de Oaxaca para las replicas del evento 5.

CALIBRACION

Para poder interpretar estos resultados de una manera mas real, se hizo una calibracion utilizando temblores cuya localizacion fuera confiable y estuvieron registrados por los mismos instrumentos, para esto se utilizaron temblores relocalizados por QUINTANAR() las cuales se muestran en la tabla 3 , para estos se calculo la distancia y el azimuth a las estaciones TAC y VCM tabla 4.

En realidad para TAC no hubo mucho problema para conseguir sismogramas del Wichert de 17 ton., pero no asi para Veracruz. Ya que ademas se encuentran extraviados los sismogramas correspondientes a los meses de Agosto de 1965 y Agosto de 1968. Por otra parte los sismogramas de Oaxaca no se pudieron utilizar ya que el equipo mecanico no funcionaba correctamente de manera regular.

En las figs 6, 7 se encuentran graficados los tiempos leidos para las prefases de los eventos de calibracion

FIGURA 6

km

TAC

500

200

ser

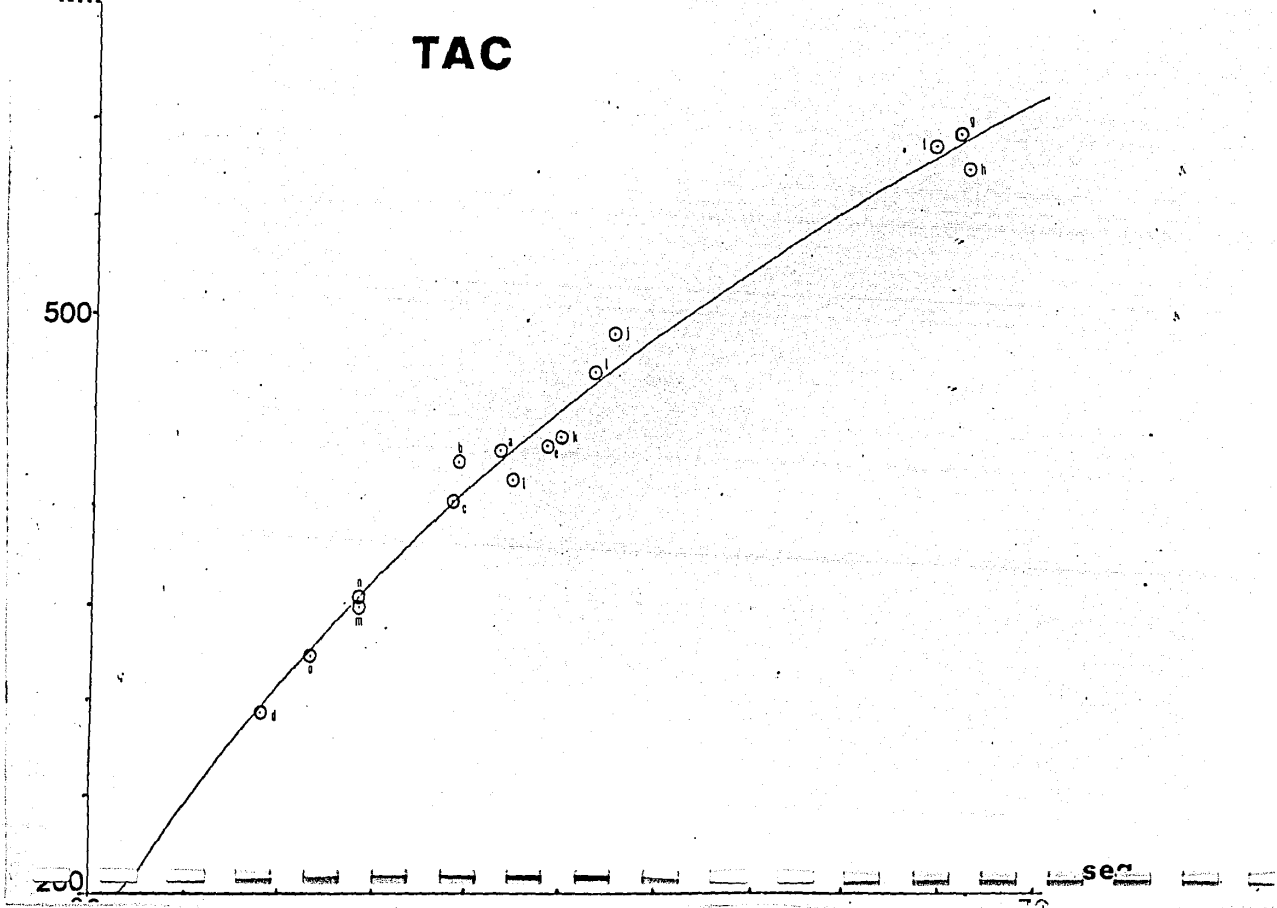
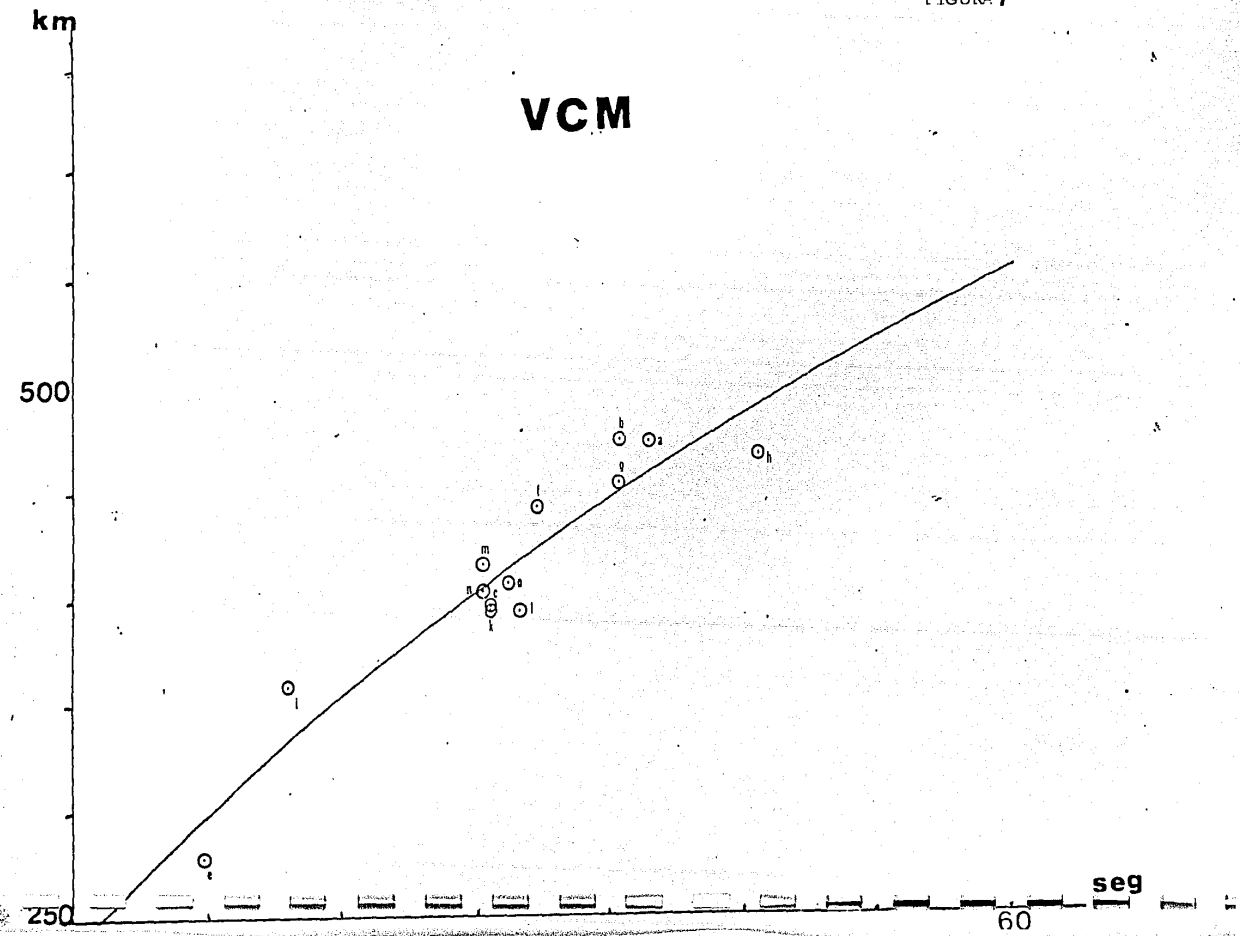


FIGURA 7



contra las distancias a las estaciones de cada evento, Para estos valores se ajustaron curvas cuyas ecuaciones estan dadas por:

$$\text{TAC } d=362.168 \ln t - 924.14 \quad R^2=0.98 \quad (1)$$

$$\text{VCM } d=310.30 \ln t - 766.65 \quad R^2=0.98 \quad (2)$$

Con estas ecuaciones encontramos las distancias para las replicas de los Eventos Principales de la Serie, estos valores se pueden ver en la tabla 5, para cada grupo de eventos hemos trazado las distancias maxima y minima desde las estaciones de TAC y VCM, y formado secciones circulares, se puede ver en la fig 8, a partir de la cual podemos estimar las zonas epicentrales.

Para estimar el error en el metodo se han "relocalizado" los eventos usados para calibrar, substituyendo en las ecuaciones 1, 2 sus prefases leidas, y ubicandolos en las intersecciones de las circunferencias trazadas desde TAC y VCM utilizando las distancias encontradas como /radio Los resultados se pueden ver la fig 9, tabla 6.

EVENTOS PRINCIPALES

Para relocalizar los 5 Eventos Principales usando el mismo criterio solo se dispone de las componentes verticales de 80 Kg. y en algunos casos no son muy claros los registros, sin embargo la localizacion se muestra en la ta-

	EVE	TAC(seg)	TAC(Km)	VCM(seg)	VCM(Km)
1	203	56.00000	533.71419	45.00000	414.57985
2	205	61.00000	564.68761	0.00000	0.00000
3	209	57.00000	540.12442	43.00000	400.47253
4	211	60.50000	561.70678	40.00000	378.03088
5	214	60.50000	561.70678	41.00000	385.69318
6	216	62.30000	572.32485	44.00000	407.60635
7	218	61.00000	564.68761	44.00000	407.60635
8	221	62.00000	570.57665	42.50000	396.84316
9	405	53.80000	519.19913	42.00000	393.17084
10	406	56.30000	535.64920	45.00000	414.57985
11	419	52.00000	506.87464	42.40000	396.11216
12	437	53.70000	518.52533	41.15000	386.82638
13	446	59.00000	552.61422	44.00000	407.60635
14	448	45.00000	454.51190	42.00000	393.17084
15	450	51.10000	500.55146	45.00000	414.57985
16	462	57.85000	545.48530	43.00000	400.47253
17	502	42.00000	429.52488	39.40000	373.34100
18	503	41.20000	422.55989	39.00000	370.17457
19	504	42.20000	431.24539	40.00000	378.03088
20	505	38.50000	398.01212	40.40000	381.11854
21	508	40.50000	416.35367	42.50000	396.84316
22	509	38.40000	397.07020	42.65000	397.93643
23	510	30.20000	310.07175	45.00000	414.57985
24	514	32.10000	332.16913	43.00000	400.47253
25	603	34.00000	352.99543	33.80000	325.76929
26	607	33.25000	344.91699	36.00000	345.33671
27	608	0.00000	0.00000	33.00000	318.33641
28	609	34.50000	358.28265	35.15000	337.92212
29	612	36.50000	378.69190	37.30000	356.34468
30	613	37.20000	385.57183	39.50000	374.12758
31	616	35.40000	367.60939	38.80000	368.57915
32	617	33.25000	344.91699	37.50000	358.00408
33	706	38.30000	396.12582	31.25000	301.42832
34	708	43.20000	439.72747	30.00000	288.76094
35	711	43.66000	443.56351	32.40000	312.64254

TABLA # 5

#

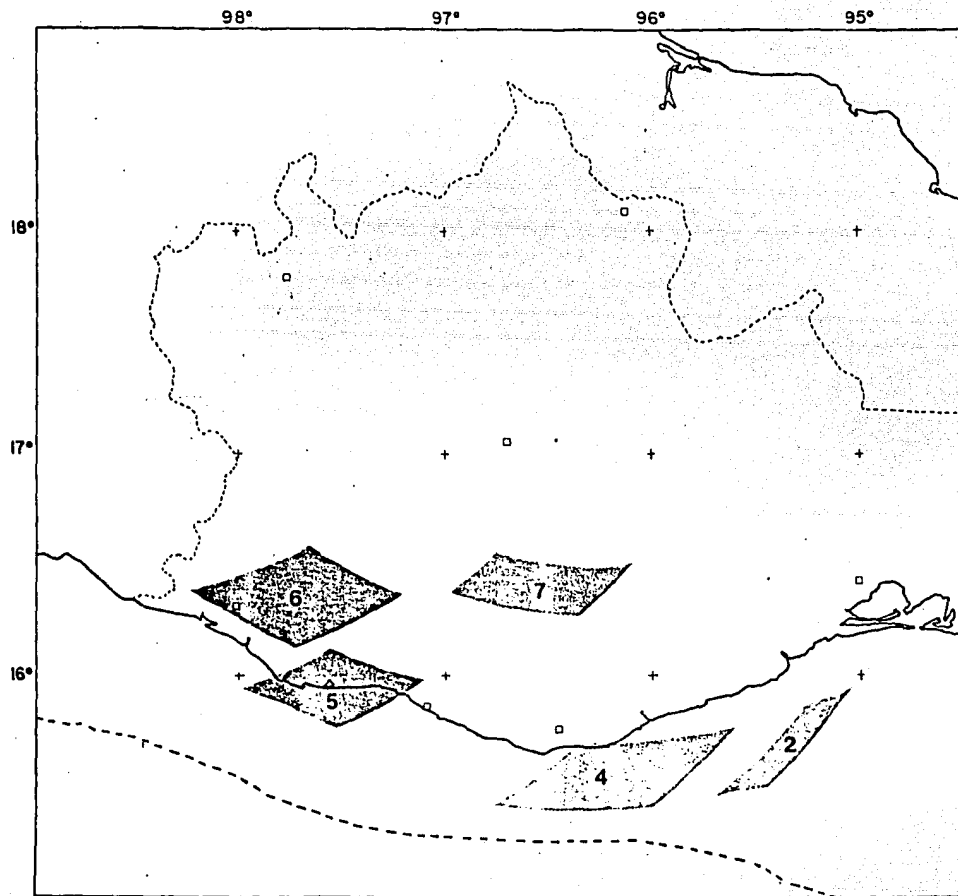


FIGURA 8

EVENTOS DE CALIBRACION Y EST USADAS

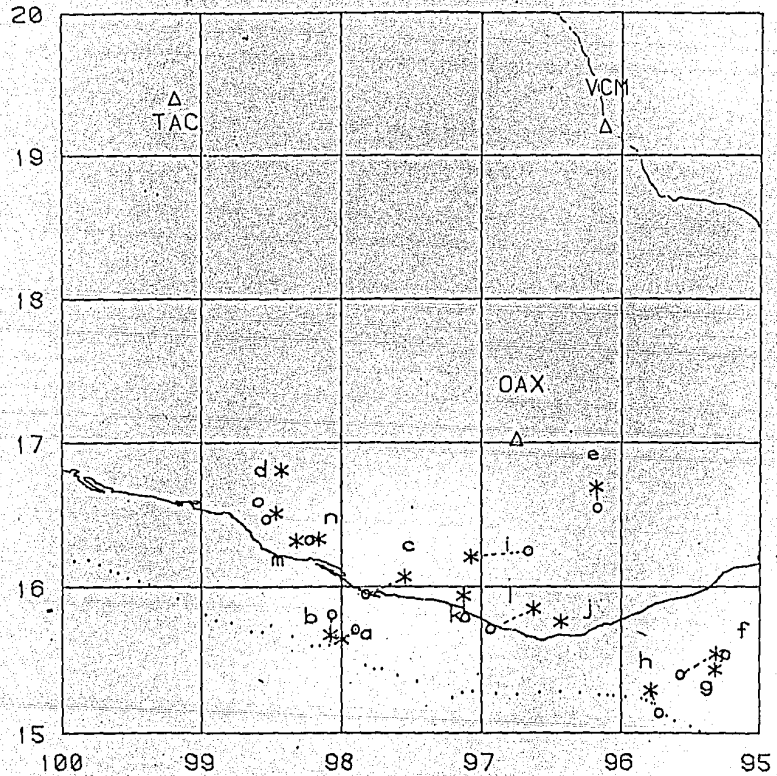


FIGURA 9

	EVE	TAC(seg)	TAC(Km)	VCM(seg)	VCM(Km)
1	a	41.20000	422.55989	46.10000	422.07392
2	b	39.00000	402.68532	45.00000	414.57985
3	c	38.70000	399.88864	40.30000	380.34950
4	d	29.00000	295.38725	0.00000	0.00000
5	e	43.60000	443.06545	30.00000	288.76094
6	f	63.25000	577.80580	42.00000	393.17084
7	g	64.60000	585.45454	45.00000	414.57985
8	h	65.00000	587.69015	50.00000	447.27402
9	i	41.80000	427.79615	33.00000	318.33641
10	J	47.00000	470.26083	0.00000	0.00000
11	k	44.30000	448.83390	40.30000	380.34950
12	l	46.00000	462.47197	41.40000	388.70590
13	m	34.00000	352.99543	40.00000	378.03088
14	n	34.00000	352.99543	40.00000	378.03088
15	o	31.50000	325.33556	41.00000	385.69318
16	917	70.00000	614.52970	0.00000	0.00000

TABLA # 6

#

bla 9 y en las figs.....Cabe mencionar que localizando los eventos por medio del metodo de Galitzin utilizando primeros arribos se obtiene un patron similar en cuanto a la distribucion epicentral (JIMENEZ Z.comunicacion personal) esto se puede ver en la fig.10... Nose dispone de suficiente informacion para obtener los mecanismos focales de estos Eventos,pero la que se tiene para los temblores de 1928 es congruente con los mecanismos de temblores asociados a la subduccion en esta region.

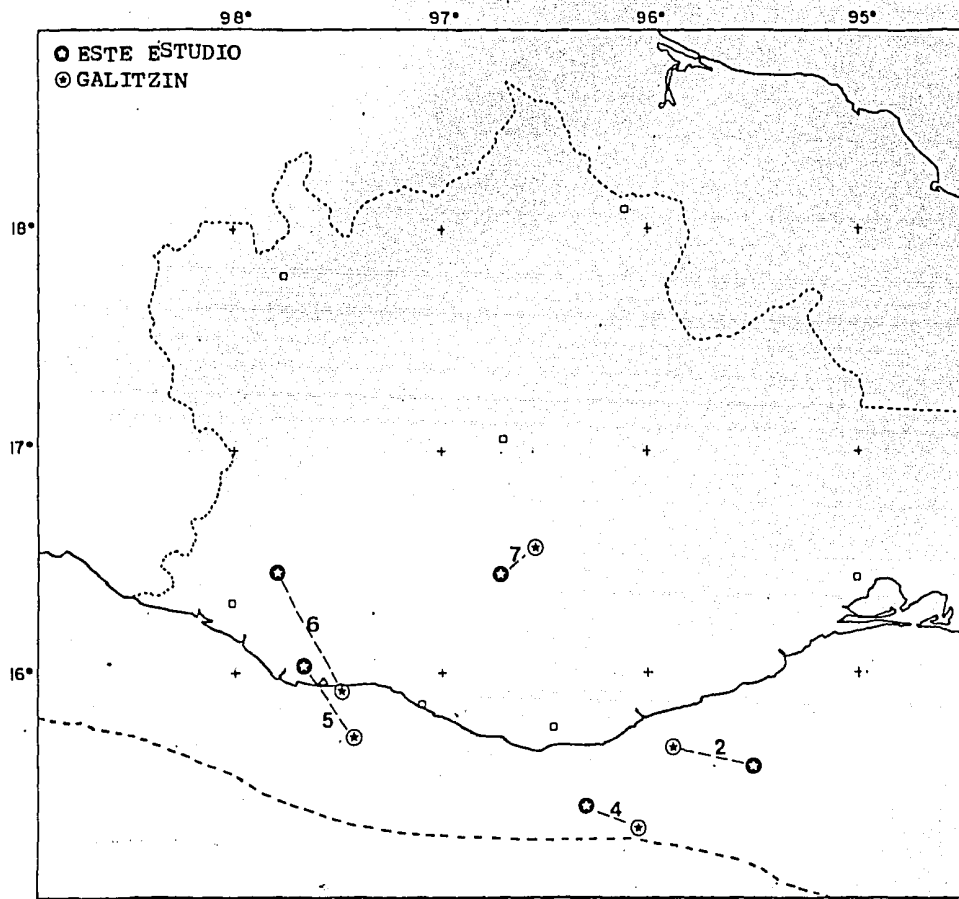


FIGURA 10

CAPITULO III

ESTIMACION DEL AREA

Para estimar el area de replicas de los eventos principales hemos ubicado todas las replicas analizadas de la misma manera que 'relocalizamos' los eventos de calibracion en el capitulo anterior ,sobre estas relocalizaciones hemos trazado las areas de replicas(fis 12) el siguiente paso es discutir la relacion de estas areas propuestas con la informacion macrosismica disponible.Solo existen isosistas publicadas para los eventos 2,4,5 FIGUEROA(1975).

Sin embargo existen los trabajos de MUNOZ-LUMBIER (1928) y BARRERA T (1931) al respecto,el primero para los eventos 1,2,3,4,5 y segundo para el temblor de 1931 los cuales se han revisado cuidadosamente ,transcribiremos algunos parrafos de estos trabajos que nos parecen muy

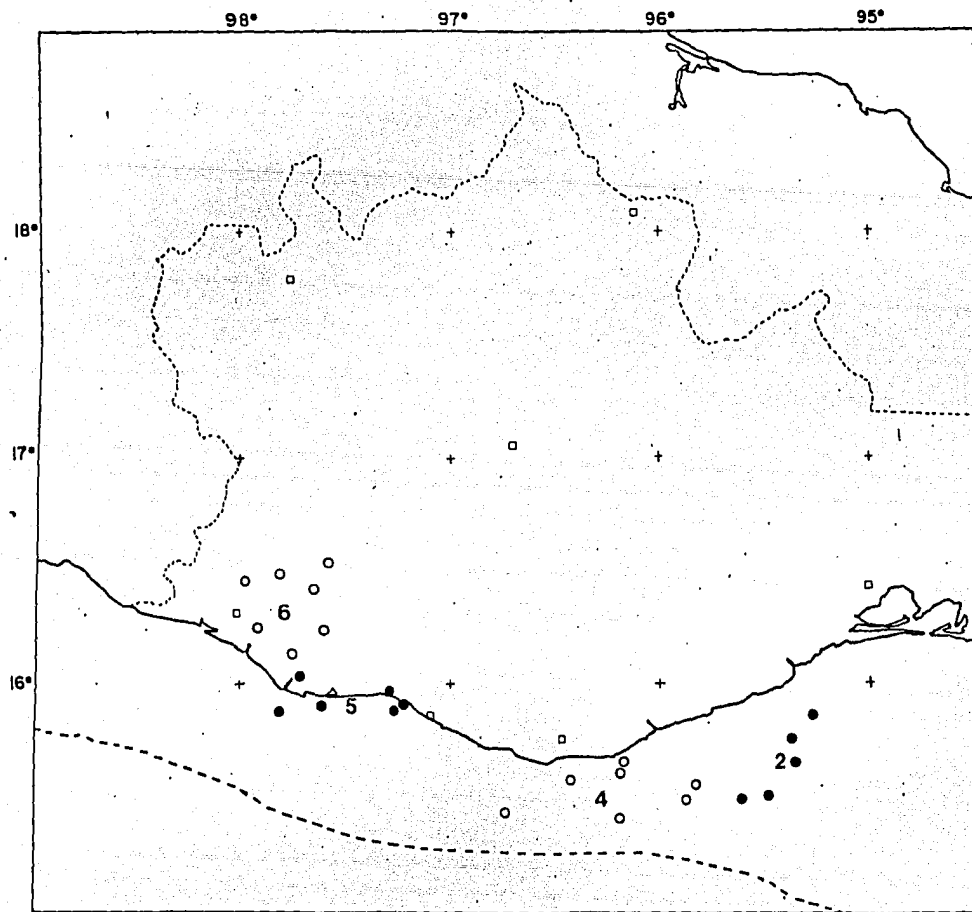


FIGURA 11

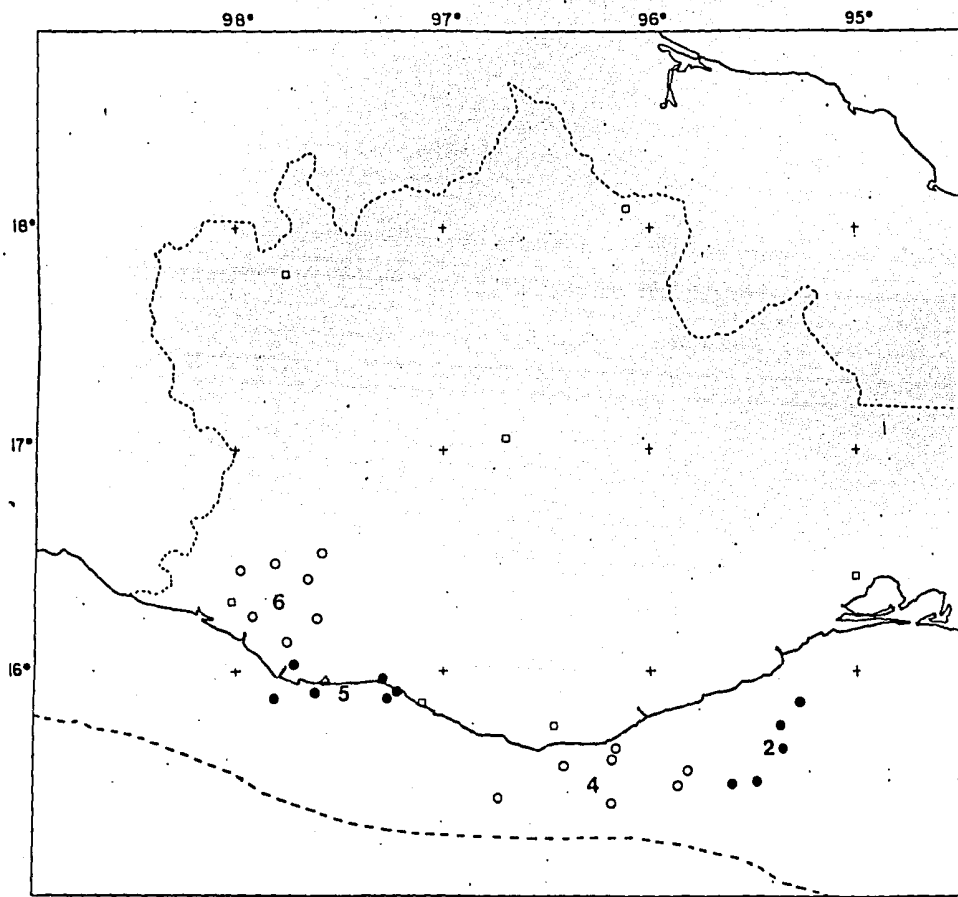


FIGURA 11

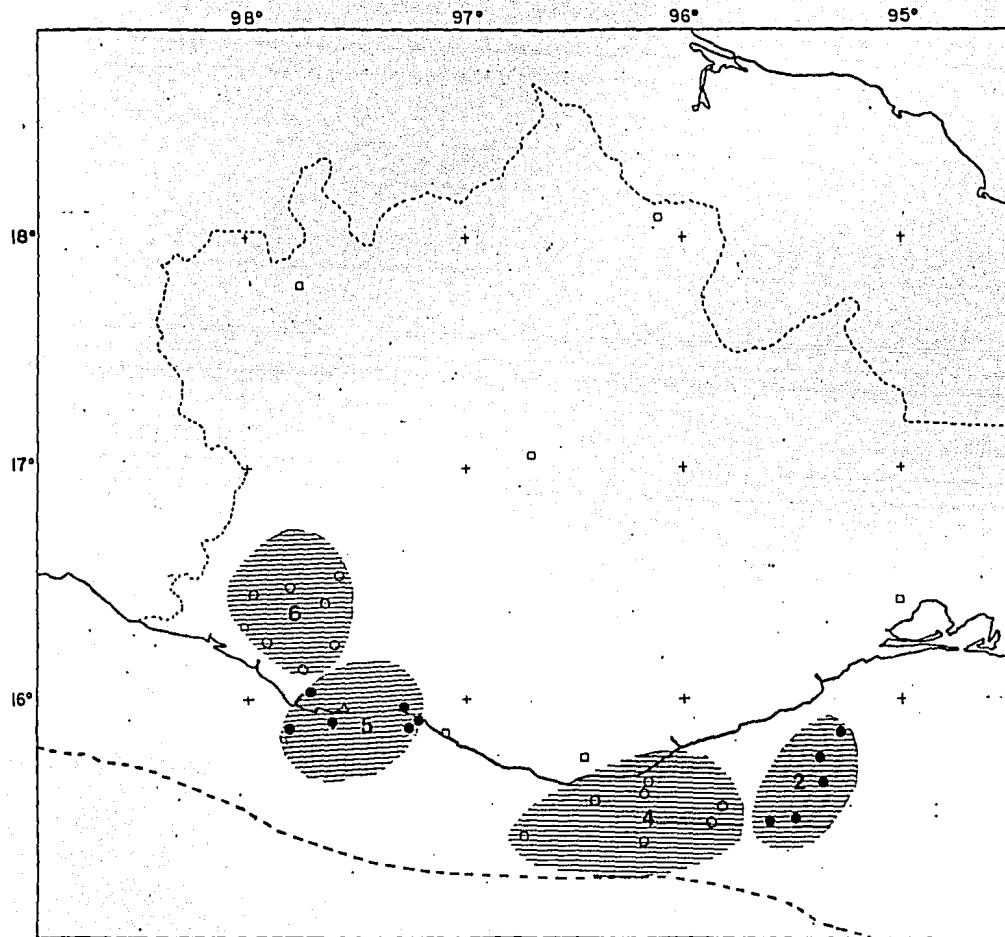


FIGURA 12

explicitos". Del trabajo de MUNOZ-LUMBIER en la pagina 29 podemos leer.....

"El estudio de los efectos de los temblores que han conmovido en estos ultimos tiempos el Estado de Oaxaca, se hacia dificil en lo que a construcciones se refiere, por la circunstancia de que la comision que hizo este trabajo llevo a la Cd. de Oaxaca cuando ya se habian sentido 3 temblores de importancia, el del dia 9 de febrero cuyo foco se localizo como hemos visto al principio de esta resena, en el ex-distrito de Acatlan del Edo. de Puebla, y dos movimientos subsecuentes los del 21 de Marzo y 16 de Abril con focos en el Edo. de Oaxaca. Por esta razon hemos tropezado con dificultades para deslizar los efectos que cada uno de los movimientos produjo en las construcciones, en la Cd. de Oaxaca, la unica de importancia afectada por los sismos".....

Y como sabemos al final fueron seis sismos en 1928 y uno mas en 1931.

EVENTO 2 (21 MARZO 1928)

Al respecto podemos leer en la pag. 27 del trabajo de MUNOZ-LUMBIER.....

"En el caso del dia 21 de marzo no se ha contado

con datos buenos para trazar las isosistas, por la circunstancia de haberse originado una region casi deshabitada y las observaciones sobre las construcciones en su mayoria chozas, no pueden proporcionar los elementos necesarios para esta clase de estudios.

Entre los telegramas recibidos en el observatorio de TAC destacan los de Juchitan Oax., y Tehuantepec Oax. que reproducimos textualmente " Juchitan: fortisimo temblor trepidatorio 60 segundos de duracion" " Tehuantepec :Temblor oscilatorio muy fuerte con ruidos subterraneos duro mas de 60 segundos".

Hay que mencionar que para los otros 6 temblores de la serie no existen reportes de este tipo para estas poblaciones. Villa Hermosa Tab. se reporta panico en la poblacion y sentido fuerte. En Tuxtla Gutierrez Chis. sentido oscilatorio con mas de un minuto de duracion. En Pochutla Oax . se reportan invasiones del mar sobre la sierra en regiones no especificadas, excepto el caso de la playa Zapotengo.

Las isosistas de FIGUEROA(1975) basadas aparentemente en el Estudio de MUNOZ-LUMBIER muestra como region mas afectada la zona costera "habitada " mas cercana a la region propuesta en este estudio.

EVENTO 4 (16 JUNIO 1928)

La descripción de MUNOZ-LUMBIER(1928) sobre este temblor es muy parca y se limita a reportar daños en Panixtlahuaca pequeña población cercana al epicentro reportado por TAC(foco #55(16.21,97.18)) que es el epicentro que reporta/ FIGUEROA(1975).

Sin embargo los periodicos de la época mencionan a Pochutla y Pluma Hidalgo como las poblaciones más afectadas, se hace énfasis en el tsunami provocado por el temblor que provocó daños desde Chacahua donde practica destruyó el puerto hasta Huatulco,causando graves daños en Pto. Angel, este tsunami está reportado por CRUZ Y WYSS(1983),La localización propuesta en este estudio explica los daños mencionados así como el tsunami.

EVENTO 5(4 AGOSTO 1928)

Se reporta destrucción en Pinotepa Nacional, y el epicentro en el Ex-Distrito de Jamiltepec.Las poblaciones más afectadas,"casi en ruinas",son:Huazolotitlan,Sta Cruz Tututepec, Pedrito(Tututepec), Juquila, Jamiltepec,Pinotepa Nacional.Se reportan hundimientos en la costa en la región de Tututepec.En la Cd. de Oaxaca,sentido oscilatorio sin daños de consideración,en el EXcelsior del 5 de agosto en un artículo al respecto se lee "...es considerado el más fuerte de la última quincena....."

EVENTO 6(9 OCTUBRE DE 1928)

Se reporta sentido menos fuerte en Pinotepa Nacional que el de Agosto. La población de Putla quedó prácticamente en ruinas, Tututepec se acabó de destruir, daños en Jamiltepec, fuerte en Miahuatlan. Las réplicas se reportan sentidas tanto en Putla como en Pinotepa.

Podemos apreciar para estos Eventos que se han analizado que las descripciones macrosísmicas son bastante congruentes con las regiones epicentrales propuestas. Hay que mencionar que en ese año además la temporada de lluvias fue muy intensa, lo cual vino a agravar la situación en cuanto a la identificación de los daños debidos a los temblores, que las lluvias de este tipo normalmente también causan bastantes estragos. Por otra parte la continuidad de estos temblores aparentemente "inmunizó" a la población, excepto claro, la que vivía en las zonas epicentrales, prestándoseles ya muy poca atención a los últimos temblores, esto se puede ver en la parquedad de los reportes aparecidos en la prensa de esa época y en las descripciones de MUNOZ-LUMBIER(1928).

EVENTO 7(15 ENERO 1931)

Como habíamos mencionado anteriormente para este Evento existe un estudio completo y detallado hecho por el Ing. Tomas Barrera del Instituto de Geología de la UNAM,-

cual transcribiremos los siguientes parrafos de las pags. 9 y 10 que resumen el estudio.....

"La intensidad maxima en mi concepto, fue alcanzada en la faja montanosa vecina a Miahuatlan, Sola de Vega, Ozolotepec, Pinas, Nopala y San Pedro Mixtepec. De esta comarca siguió en orden de importancia, la region del Valle de Oaxaca, donde las destrucciones alcanzaron proporciones desconsoladoras, en Ayoquesco, Zimatlan y Oaxaca llegando su influencia hasta las inmediaciones de Cuicatlan. Queda en tercer lugar, la zona costera, en donde la magnitud de las destrucciones fue menor que en temblores pasados, sin que se advirtieran disturbios en el Oceano como ha sucedido en otras ocasiones"

Esta descripción es corroborada por las descripciones de los periodicos y la Revista de la Cruz Roja (1931). De hecho la region descrita como de maxima intensidad corresponde a la zona epicentral propuesta.

Las dimensiones de las areas para los eventos 2, 4, 5, 6 se da en la tabla 7 estamos suponiendo que estos temblores tienen mecanismos de subduccion similares a los de 1965, 1968, 1978, 1982(2). En cuanto al evento 7 no se reporta un area como tal debido a que se desconoce el mecanismo de este temblor hay evidencias de que pudiera ser diferente a

los anteriores.

EVE	MAG	MO	AREA	A	Cor	D 1	D 2
1928-2	7.7	3.5	2350	2439	4.78	2.73	
1928-4	8.0	4.23	5800	6004	2.34	1.40	
1928-5	7.4	1.25	3150	3261	1.27	0.76	
1928-6	7.8	1.82	3288	3403	1.78	1.06	
1937	7.7	1.53	2625	2717	1.87	1.12	
1950	7.3	0.6	1175	1216	1.64	0.98	
1965	7.8	1.7	3500	3607	1.57	0.94	
1968	7.4	1.00	2750	2811	1.18	0.71	
1978	7.8	3.20	4475	4612	2.31	1.38	
1982	7.15	0.52	950	979	1.77	1.06	

TABLA # 7

#

CAPITULO IV

TEMBLORES IMPORTANTES 1932-1982

Como habiamos mencionado en la actualidad se dispone de tres bases de datos muy confiables, los estudios hechos con motivo de los temblores de 1978, 1980, 1982 cuyos eventos principales han sido relocalizados a partir de los datos de campo; usando estos temblores como eventos maestros se ha relocalizado el temblor de Orizaba de 1973 usando para esto los datos publicados por JIMENEZ(1977) la nueva localizacion propuesta asi como sus residuos se puede ver en la tabla 8, las localizaciones obtenidos a partir de los tres eventos maestros estan contenidas en un circulo de 10 Km de radio de aqui se tomo la nueva localizacion. Agregamos esta localizacion a las tres anteriores para tener 4 eventos maestros para relocalizar los temblores interiores y los costeros no comprendidos en el trabajo de

EVENTO 28 AUG 73

18.03

-96.64

86.4

9. 50. 40.20

WEIGHTED SE = 0.34

Tabla 8

		DELTA (GRD)	AZ (GRD)	F TT	D-C	FP TT
136	TAC	2.78	299.9	0 44.4	0.8	
217	GUM	6.84	293.7	1 39.5	-0.1	
147	TUL	17.83	2.2	4 4.1	0.3	
146	TUC	19.10	320.8	4 18.3	-0.3	
20	BLA	23.84	33.5	5 6.3	0.2	
101	PAS	25.05	314.0	5 18.1	0.3	5 37.1
114	QUI	25.43	133.5	5 21.6	0.1	
24	BOG	25.79	118.4	5 24.8	-0.1	
28	CLE	26.72	25.8	5 32.8	-0.5	
170	EUR	27.17	325.9	5 37.0	-0.3	
181	JAS	28.76	318.5	5 51.4	-0.3	
191	MHC	29.18	316.3	5 55.4	-0.1	
26	CAR	29.72	100.5	5 59.8	-0.6	
91	NEW	34.46	335.6	6 40.4	-1.0	
145	TRN	34.87	97.3	6 45.2	0.0	
74	LON	35.36	329.6	6 49.1	0.0	
168	EDM	37.46	343.5	7 6.4	-0.2	
246	FCC	40.72	2.0	7 33.8	0.2	
11	ARE	42.28	142.7	7 47.1	0.2	
286	SCH	43.24	24.9	7 54.1	-0.2	
76	LFB	44.38	139.1	8 3.5	-0.3	
215	YKC	46.12	348.6	8 17.2	0.0	
289	SIT	48.43	332.8	8 34.8	-0.6	
8	ANT	48.74	147.4	8 38.8	0.5	
104	FEL	56.61	153.9	9 36.2	-0.3	
118	RES	56.68	0.6	9 36.9	0.4	
43	GDH	57.66	16.8	9 43.4	-0.1	
190	MBC	59.42	353.8	9 55.8	0.3	
320	FPT	62.95	238.7	10 20.4	0.3	
75	LFA	64.22	145.2	10 28.1	-0.2	
116	RAR	73.11	240.4	11 23.1	-0.2	11 44.3
139	TEN	73.41	64.9	11 24.9	0.0	
151	VAL	73.82	40.0	11 26.9	-0.0	
61	KBS	75.92	10.9	11 38.7	0.2	12 6.9
4	AFI	80.59	252.1	12 5.3	0.1	
143	TOL	80.60	51.2	12 4.8	-0.1	
209	TRO	81.70	18.6	12 10.1	0.0	
67	KON	82.55	29.4	12 14.9	0.3	12 34.4
184	KIR	83.08	19.9	12 17.4	0.3	
243	EBR	83.65	49.3	12 20.1	-0.3	
188	LOR	83.84	42.3	12 21.4	0.1	
211	UPF	86.09	27.5	12 32.5	0.2	
135	STU	86.62	39.6	12 35.4	0.4	
194	MOX	87.28	37.3	12 38.6	0.4	
186	KRA	92.25	35.2	13 1.6	0.1	13 23.9

QUINTANAR(1983), con magnitud $M_s > 7.0$ y/o $m_b > 6.5$.

Los eventos que se relocalizaron fueron:

1937	JULIO	23	03	47	7.3
1937	DICIEMBRE	23	13	17	7.5
1945	OCTUBRE	11	16	53	6.5
1948	ENERO	6	17	23	*
1948	ENERO	6	17	25	*
1959	MAYO	24	19	17	6.8

A los eventos de 1948 DUDA() les asigna una magnitud de 7.0, mientras que FIGUEROA(1975) les asigna un valor de 5.0, cabe mencionar que no se encuentran mencionados en ningun otro catalogo ni siquiera en la revision hecha por SINGH(1983) la cual incluye los eventos con $M_s > 6.0$.

Para los eventos estudiados por JIMENEZ(1977) se han utilizado las lecturas publicadas en su trabajo; bajo este mismo criterio se relocalizaron los Eventos 1 y 3 de 1928.

Para el resto se utilizaron las lecturas publicadas por el ISS.

Las localizaciones obtenidas se muestran en la tabla 9 y en la fig..

Utilizando los datos de QUINTANAR(1983) y teniendo en cuenta ademas los estudios locales de 1978 (PONCE(1978, EN PREPARACION), NUNEZ-CORNU(1978, 1980, EN PREPARACION)) y de

1982 (NAVA E(1983),JIMENEZ C(1983)), hemos redefinido las Areas de Replicas para los eventos de 1950,1965,1968,1978 utilizando utilizando los mismos criterios en los 5 casos:

MAGNITUD mayor o igual a 4.4

PERIODO 2 semanas despues del evento principal

En el caso de los temblores de Junio de 1982 como no se pueden separar sus areas, se han sumado sus momentos sismicos reportados por Aztiz y Kanamori(1983) para obtener la magnitud equivalente usando la formula

$$\log M_0 = 1.5 M + 16$$

se obtiene una magnitud equivalente de 7.15 y lo manejamos asi para estimar su area

Los resultados se pueden ver en la fig 13,14 y en la tablas 7 y 9 en la 9 hemos resumido los resultados obtenidos por otros autores para estos mismos eventos

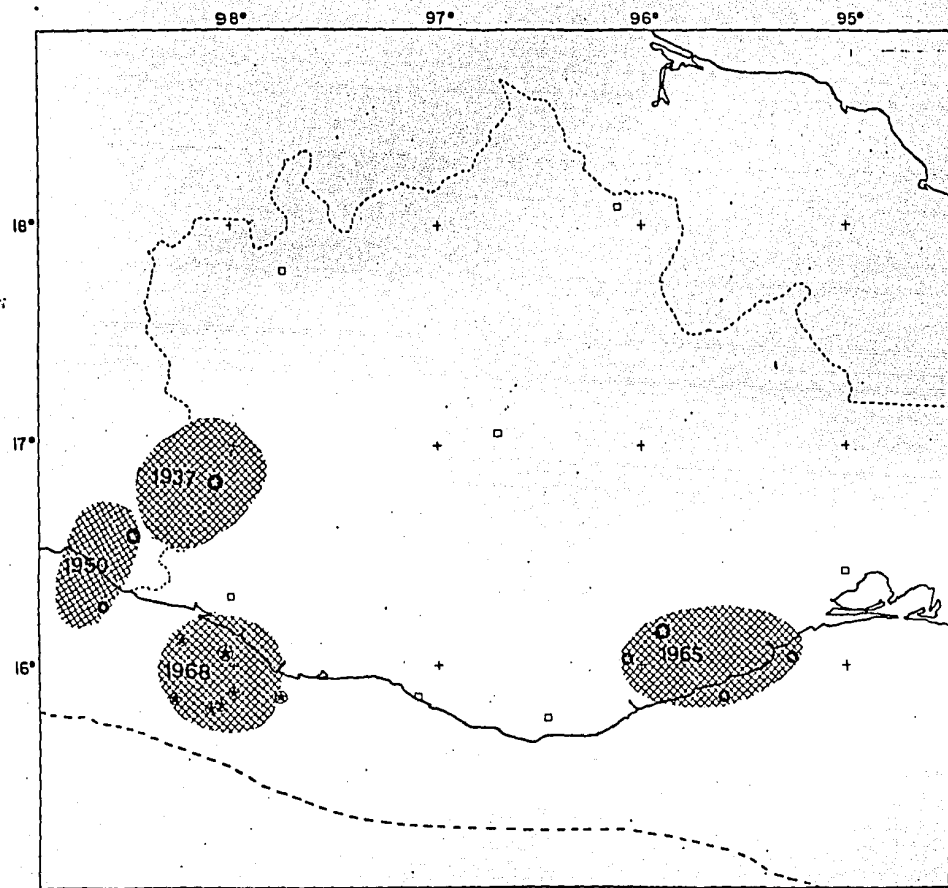
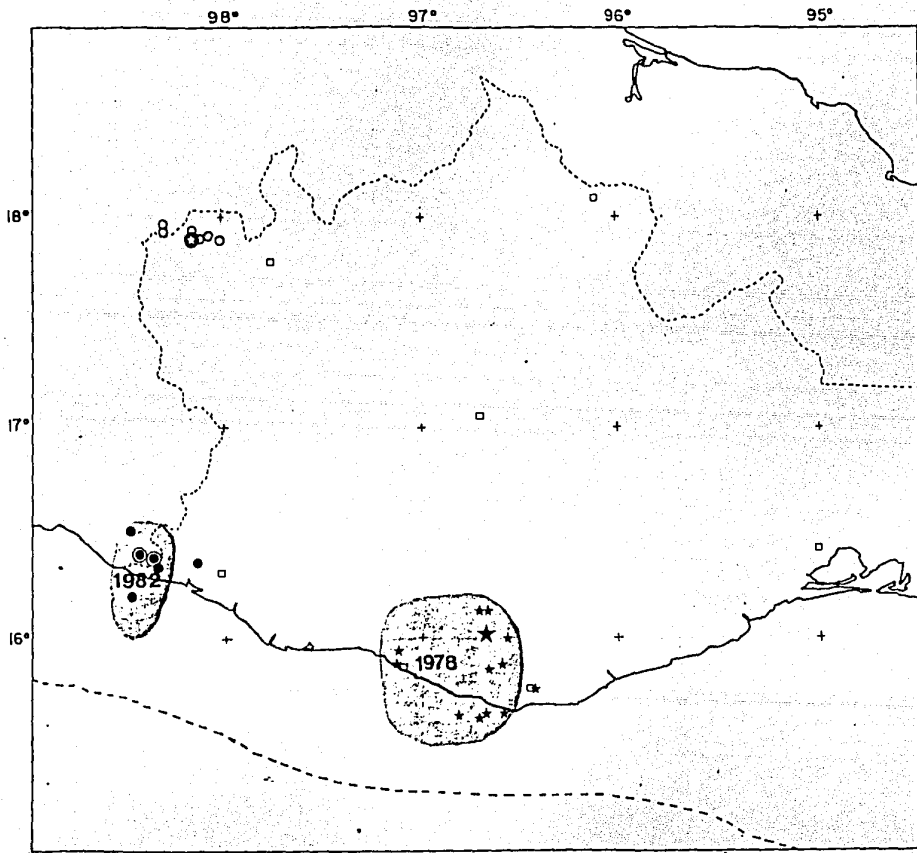


FIGURA 13

fig 14



AÑO	M	D	HM	S	LAT	LONG	P	MAG	AZ	BUZ	DEZ	MO
1882	07	19	-----		17.90	98.15	70	7.50	---	---	---	
1894	11	02	18		17.50	98.10		7.40				
1897	06	05			16.45	95.43	50	7.40				
1911	02	03			18.20	96.20		7.25				
1911	08	27			16.76	95.90		6.75				
1916	06	02	1359	15.0	17.40	94.85		7.10				
1928	02	10	0438	35.2	17.98	97.88	84	7.70	343		70-117	
1928	03	22	0418		15.59	95.50	8	7.70				
1928	04	17	0325	28.4	17.29	96.55	123	7.70	317		70-109	
1928	06	17	0320		15.41	96.36	8	8.00				4.23
1928	08	04	1827		16.01	97.66	8	7.40				
1928	10	9	0302		16.44	97.82	8	7.8	---	---	---	1.82
1931	01	15	0151		16.45	96.72		8.0				4.23
1937	07	26	1652	59.8	18.22	96.05	102	7.6	313		70 -95	
1937	12	23	1318	00.0	16.78	98.13	30	7.7				1.53
1945	10	11	1652	56.6	17.80	97.74	87	6.50	343		65 -91	
1950	12	14	1415	52.1	16.59	98.48	50	7.30	---	---	---	0.60
1959	05	24	1917	39.0	17.35	97.26	77	6.80	315		61-102	
1965	08	23	1946	02.0	16.16	95.92	29	7.80	268		14 54	1.7
1968	08	02	1406	40.0	16.05	98.04	37	7.40	287		12 76	1.0
1973	08	28	0950	40.2	18.03	96.64	86	6.80	317		65 -90	0.48
1978	11	29	1952	47.1	16.02	96.68	18	7.80	270		14 54	3.2
1980	10	24	1453	32.0	17.90	98.15	72	7.00	101		63 -94	.21
1982	06	07	0652	34.7	16.35	98.34	34	6.90	293		13 78	0.27
1982	06	07	1059	38.2	16.37	98.43	31	7.00	285		11 66	0.25

TABLA # 9

#

CAPITULO V

DISCUSION

Analizando el catalogo obtenido en este estudio se puede ver que en la region de interes durante los ultimos 100 años el unico temblor que aparentemente ha repetido es el de Huajuapán de León, donde los efectos de ambos temblores son similares. (las destrucciones en Huajuapán y pueblos cercanos parecen tener los mismos patrones).

La region costera no presenta ninguna zona en la cual haya repetido un temblor, se infiere la existencia de 2 frentes de ruptura asociados a la subduccion, es decir en la zona de contacto entre la Placa de Cocos y la de Norteamérica. Si tomamos como linea base la trinchera podemos considerar del 1er. frente los eventos:

1928 - 4

1928 - 5

1950

1968 - 1978

1982 - 1

1982 - 2

y de 2o

1928 - 6

1937

1965

El temblor de 1928-2 es practicamente vecino de la Cresta de Tehuantepec y la geometria entre las Placas en esta zona es mas compleja, aqui se aleja la trinchera de la costa; por el momento solo se dispone de mecanismos focales para los eventos de

1965

1968

1978

1982 - 1

1982 - 2

donde el primero pertenece el 2o frente y los de 68, 78 y 82 al 1er. frente sin embargo los 5 presentan un buzamiento de aproximadamente 12o a 15o; si estimamos el grosor de la placa continental en 40km, y ademas suponemos una geometria simple para las placas, este nos da una longitud de contacto entre las placas de aproximadamente 150km.

Las areas de replicas propuestas en este estudio en general son menores que las de otros autores, pero aun tomando dimensiones de ruptura estandares para temblores de este tipo.

50 Km x 70 Km para aprox.

M = 7.8

Se dan las condiciones para la existencia de estos 2 frentes. Desafortunadamente no se cuentan con mecanismos focales para 2 temblores vecinos del 1er. y 2do. frente. Aunque como hemos visto la informacion disponible para mecanismos focales de los eventos 2, 4, 5, 6 es congruente con los mecanismos reportados (65, 68, 78, 82-1, 82-2).

En las secciones donde se observa un solo frente la cercania de las cordilleras continentales a la trinchera parece jugar un papel importante en la existencia de un solo frente, en la tabla 10 se muestran las distancias de la trinchera a la cordillera para cada zona.

La distribucion de las areas de los temblores costeros fig. 15. Tabla 7 susiere la existencia de pequenas unidades sismogeneticas cuyos limites parecen estar definidos por estructuras continentales esto es corroborado por las investigaciones macrosismicas llevadas a cabo, algunas de estas unidades son propuestas por Barrera (1931), pero no se dispone por el momento de ningun dato geofisico o geo-

logico que nos permita sostener esta hipotesis.

La zona de Pinotepa Nacional con una sismicidad bastante alta, parece ser una de las mas complejas en cuanto al numero de unidades sismogeneticas aunque estas son pequenas.

El gap propuesto por Astiz y Kanamori (1983) corresponde al area encontrada para el Evento 5 (agosto, 1982), si tomamos la teoria de 35-70 años para tiempo de recurrencia en esta region, esta area deberia ser considerada como de alto riesgo al igual que muchas otras areas de la region de acuerdo a los resultados de este estudio; para la costa los tiempos de recurrencia son de al menos 100 años; la unica area donde aparentemente no ha temblado en los ultimos 100 años es la zona de Fochutla, esta area esta comprendida entre las areas de 1928-4, 1931, 1965, y 1978, definitivamente no pertenece al area de 1931. (Barrera, 1931).

Dada la normalizacion que se hizo para estimar las areas de 1965, 1968, 1978, 1982, 1950, no nos da bases para incluir esta area dentro de la de 1965 o la de 1978, ademas los estudios hechos o en preparacion del temblor de 1978 tampoco apoyan este hecho.

Por otra parte tampoco se tiene suficiente evidencia para incluirlo en el area de 1928-4, pero no se puede

afirmar lo contrario sobre todo en los casos de 1965 y 1928-4. El analisis de la sismicidad ($M \geq 4.0$) de los ultimos 30 anos en el area (Quintana) nos indica una actividad normal. Solo para los eventos 2, 5 se ha calculado el momento sismico a partir de la formula.

$$\text{Los } M_0 = 1.5 M + 16$$

El resto ha sido calculado por otros autores (Singh, Chael...); para calcular el desplazamiento, hemos utilizado los valores antes mencionados, asi como las areas definidas en este trabajo agregando la correccion debida al buzamiento, en los casos que no disponemos de mecanismo focal hemos tomado un angulo de 150 grados.

Asimismo se hizo el calculo utilizando valores de M_0 .

$$M_{01} = 3.0 \times 10^{11} \text{ dina/cm}^2$$

$$M_{02} = 5.0 \times 10^{11} \text{ dina/cm}^2$$

Ya que ambos valores son usados indistintamente por diferentes autores y aunque las incertidumbres son grandes en estos calculos, se muestran los valores obtenidos en ambos casos, ya que algunos autores mezclan los resultados obtenidos con los diferentes valores de M_0 y uno de los propositos de este trabajo es tratar de obtener un catalogo homogeneo.

Si tomamos el valor de $M_0 = 3.0$ encontramos que el desplazamiento oscila entre 1.1 y 2.3 m los ultimos 100 anos

excepto en el caso del evento 2 que es de 4.78m, hay que recordar que en este caso el Mo está calculado 'empíricamente', aunque los eventos de 1978 y 1928-4 se encuentran más cerca de la cresta de Tehuantepec y sus valores de desplazamiento son mayores.

Se ha regionalizado la costa en 6 secciones para hacer un análisis más detallado. Tabla 10. El desplazamiento se ha calculado promediando el desplazamiento de los temblores comprendidos en cada sección. Se ha calculado el Mo liberado por Km a lo largo de la trinchera para las diferentes secciones; en la sección 3 se observa una deficiencia, esto se puede deber a una mala estimación del Mo o a que aun no se ha liberado en su totalidad el Mo acumulado, también se nota que el desplazamiento es el menor de las 6 secciones. Se observa un incremento en la cantidad de desplazamiento de oeste a este, lo cual era de esperarse dada la ubicación del polo de cocos-noam. Sin embargo se puede ver que los valores de la sección 6 son más altos, esto puede ser debido a una sobreestimación del momento sísmico.

En el caso de la sección 5 se ha dividido 2 ya que el 2o frente de esta corresponde a parte del temblor de 1965 y a la región de Pochutla antes mencionada; en la sección 5a. se observa un aparente déficit de Mo/Km liberado, mientras que el desplazamiento disminuye en la 6a., esto

se debe a que se esta promediando el desplazamiento del temblor de 1965.

Promediando el desplazamiento obtenido en las 6 secciones nos da 2m en 100 años lo cual nos da una velocidad de 2 cm/año que comparada con la velocidad estimada para esta region a partir del modelo RM2 7-8 cm/año nos muestra que el deslizamiento sísmico libera solo entre un 25 y un 28.5% del momento involucrado.

Las relocalizaciones hechas utilizando los 4 eventos maestros propuestos utilizando los datos de ISS estan contenidos dentro de un círculo de 20Km, mientras que utilizando los datos de Jimenez (1977) la incertidumbre es menor, a esto hay que agregar el número de estaciones involucrando en la relocalización.

En la Fig. 16 se muestran las localizaciones de los temblores ocurridos en la region durante los últimos 100 años.

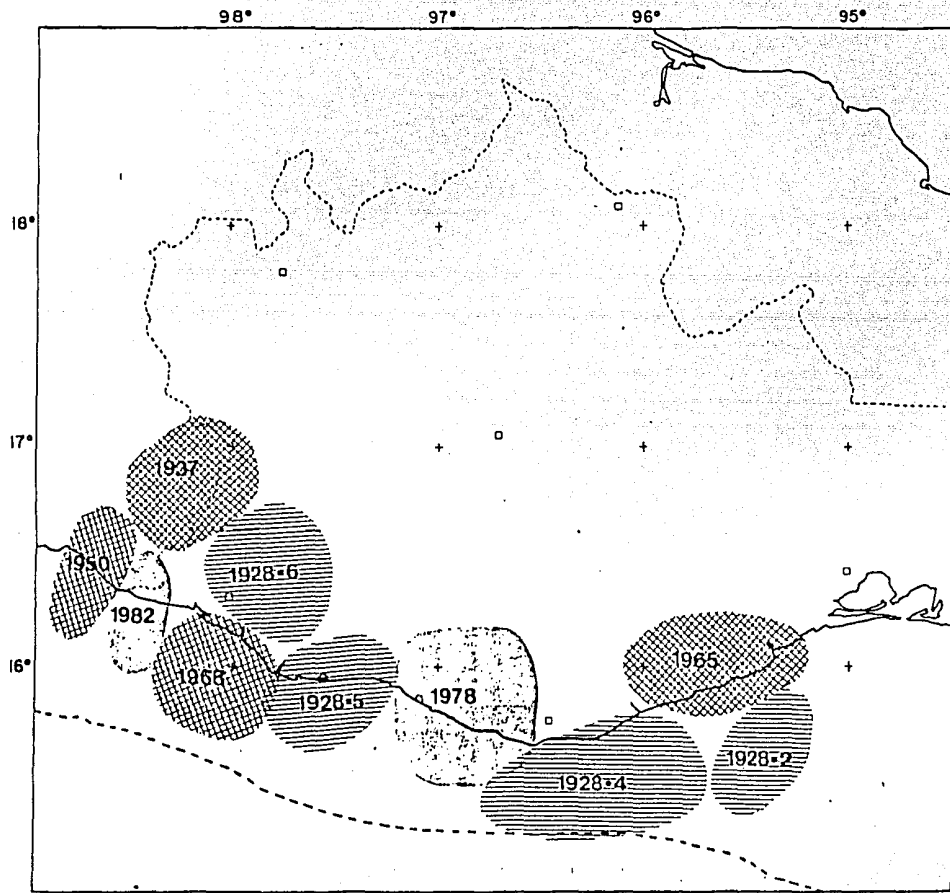


FIGURA 15

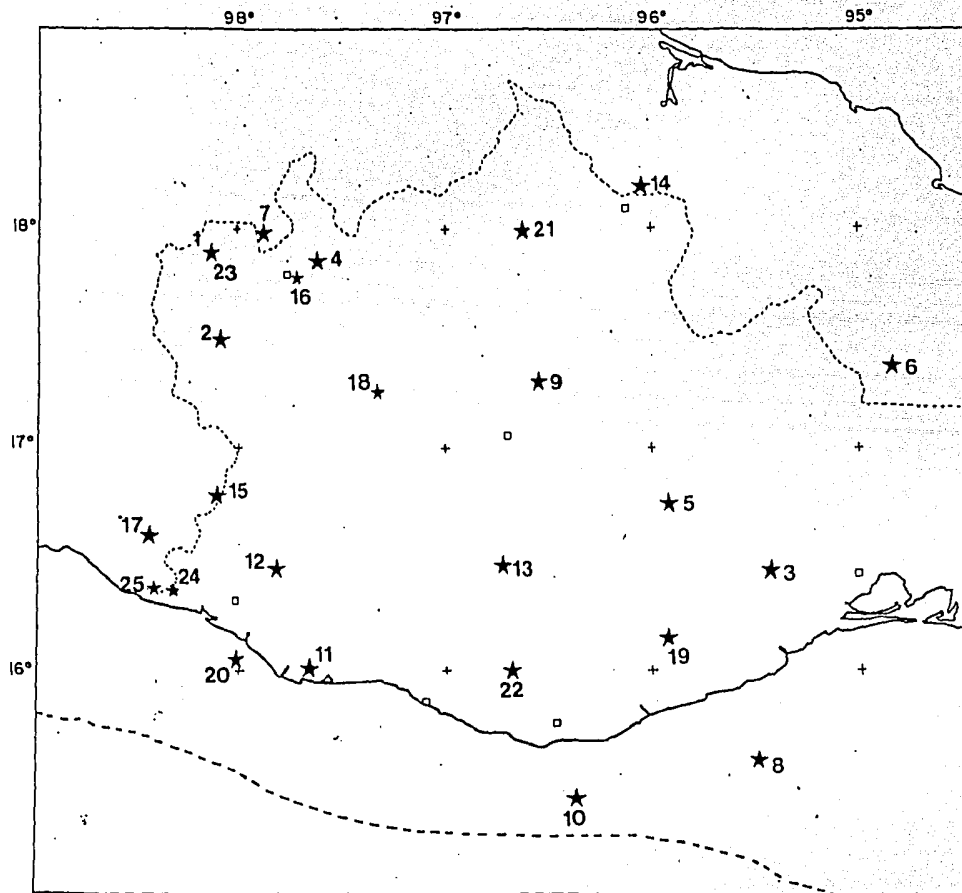


FIGURA 16

CONCLUSIONES

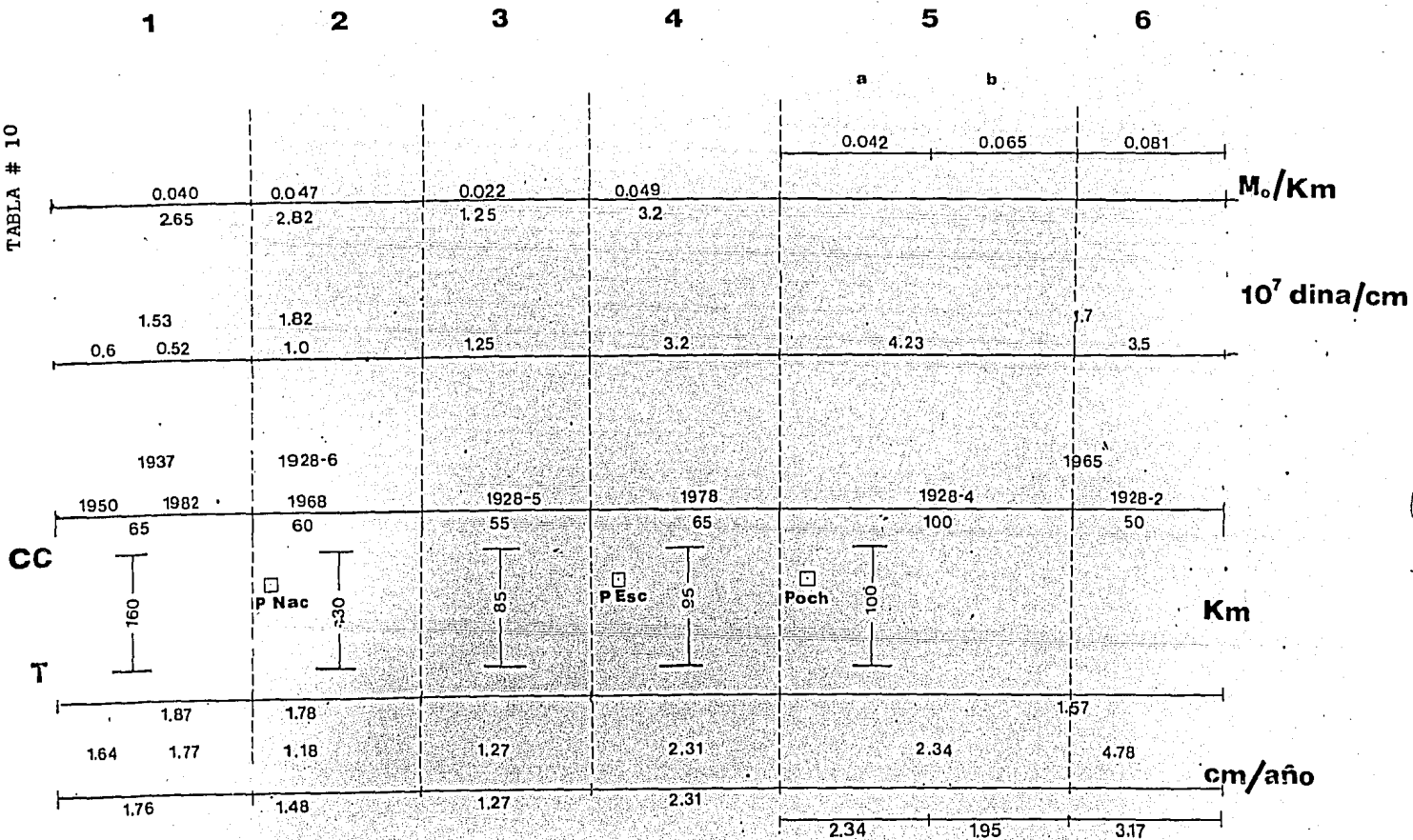
1.- En los ultimos 100 años no se ha repetido ningun temblor en la region costera.

2.- Existen 2 zonas en la costa (secciones 3 y 5a.) anomalas, debe revisarse la estimacion del momento sismico de los eventos 1928-5 y 1928-4 y 1928-2 antes de emitir un Juicio sobre ellas.

3.- El deslizamiento sismico en la costa solo libera el 25-28.5% del momento total.

4.- En el interior de Oaxaca solo se ha repetido 1 temblor en los ultimos 100 años (1882-1980).

TABLA # 10



BIBLIOGRAFIA

- ABE K.
MAGNITUDES OF LARGE EARTHQUAKES FROM 1904 TO 1980
PHY. EARTH P.I. 27(1981)72-92
- ASTIZ L., KANAMORI H.
AN EARTHQUAKE DOUBLET IN OMETEPEC, GUERRERO, MEXICO
- BARRERA T.
EL TEMBLOR DEL 14 DE ENERO DE 1931
FOLLETOS DE DIVULGACION DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA UNAM
- CRUZ G., WYSS M.
LARGE EARTHQUAKES, MEAN SEA LEVEL AND TSUNAMIS ALONG THE
PACIFIC COAST OF
MEXICO AND CENTRAL AMERICA
BSSA VOL 73 NO 2 1983
- CHAEI E., STEWART G.
RECENT LARGE EARTHQUAKES ALONG THE MIDDLE AMERICAN TRENCH
AND THEIR
IMPLICATIONS
FOR THE SUBDUCTION PROCESS
JGR VOL 87 NO B11 NOV 1983
- DUDA S. J.
SECULAR SEISMIC ENERGY RELEASE IN CIRCUM PACIFIC BELT
TECTONOPHYSICS 2(5) (1965) P 409-452
- FIGUEROA J.
SISMICIDAD EN OAXACA
INSTITUTO DE INGENIERIA NO 360 DIC 1975 UNAM
- FIGUEROA J.
CATALOGO DE SISMOS OCURRIDOS EN LA REPUBLICA MEXICANA
INSTITUTO DE INGENIERIA NO 272 AGOSTO 1970
- GUTENBERG B., RICHTER CH.
THE SEIMICITY OF THE EARTH AND ASSOCIATED PHENOMENA,
2ND EDITION PRINCETON UNIVERSITY PRESS

JIMENEZ J. Z.
MECANISMO FOCAL DE SIETE TEMBLORES (>5.5) OCURRIDOS EN LA
REGION DE
ORIZABA MEXICO, EN EL PERIODO DE 1978 A 1973.
TESIS PROFESIONAL FAC DE CIENCIAS UNAM 1977

JIMENEZ Z., PONCE L.
FOCAL MECHANISM OF SIX LARGE EARTHQUAKES IN NORTHERN OAXACA,
FOR THE PERIOD 1928-1973
GEOF. INT. VOL 17 No 3 1978

JIMENEZ C., NUNEZ-CORNU F., MERCADO H., CANAS J.
ESTUDIO DE LAS REPLICAS DEL TEMBLOR DEL 7 DE JUNIO DE 1982
EN LA COSTA
GUERRERO OAXACA.
REUNION DE LA UGM MAYO 1983

LOMNITZ C.
GLOBAL TECTONICS AND EARTHQUAKE RISK
DEVELOPMENTS IN GEOTECTONICS No 5 ELSEVIER 1974

KELLEHER J., SYKES L., OLIVER J.
POSSIBLE CRITERIA FOR PREDICTING EARTHQUAKE LOCATIONS AND
THEIR
APLICACIONES TO MAJOR PLATE BOUNDARIES ON THE PACIFIC AND
CARIBBEAN
JGR 78 :2547-2585 1973

MINSTER J., JORDAN T.
PRESENT DAY PLATE MOTION
JGR 83 NO B11 NOV 1978

MOLNAR P., SYKES L.
TECTONICS OF THE CARIBBEAN AND MIDDLE AMERICA REGIONS FROM
FOCAL
MECHANISMS AND SEISMICITY
G S A B VOL 80 P1639-1684 SEP 1979

MOTA R., YAMAMOTO J., JIMENEZ Z., GONZALEZ L., NUNEZ-CORNU F.
PRELIMINARY REPORT OF OCTOBER 24, 1980 HUAJUAPAN DE LEON,
EARTHQUAKE
21 GEN. ASS. IASPEI LONDON CANADA JULY 1981

MOTA R., YAMAMOTO, GONZALEZ L., NUNEZ-CORNU F., JIMENEZ
. , JIMENEZ Z.,
FIGUEROA C.
PRELIMINARY REPORT OF OCTOBER 24, 1980 HUAJUAPAN DE LEON, -

EARTHQUAKE
SSA MEETING MARCH 1981 BERKELEY CAL. EARTHQUAKE NOTES VOL
52 No 1

MUNOZ-LUMBIER M
LA SEISMOLOGIA EN MEXICO HASTA 1917
BOLETIN DEL INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO No 36 1918

MUNOZ LUMBIER M.
MEGASISMOS RECIENTES EN OAXACA Y PUEBLA
FOLLETOS DE DIVULGACION INST DE GEOLOGIA UNAM NO 31 OCT
1928

McNALLY K., MINSTER J.
NON UNIFORM SEISMIC SLIP RATES ALONG THE MIDDLE AMERICA
TRENCH
JGR VOL 86 B6 1981

MIYAMURA S
PROVISINAL MAGNITUDES OF MIDDLE AMERICAN EARTHQUAKES NOT
LISTED
BIISE VOL 14(1976) PP41-46

NAVA A., TOLEDO V.
ONDAS DE PLACA Y EL SISMO DE HUAJUAPAN DE LEON DE 1980
COMUNICACIONES TECNICAS SERIE NARANJA NO 330 IIMASS UNAM

NAVA E.
ESTUDIO DE LOS TEMBLORES DE OMETEPEC DEL 7 DE JULIO DE
1982 Y SUS
REPLICAS
TESIS PROFESIONAL FAC DE INGENIERIA UNAM 1983

NUNEZ-CORNU F.
SISMICIDAD (ML > 3.0) EN LA REGION DEL TEMBLOR DE OAXACA (29
NOVIEMBRE)
1978 MS=7.8; OBSERVACIONES DEL 20 DE ENERO AL 20 DE ABRIL
DE 1979.
TESIS PROFESIONAL FAC DE CIENCIAS UNAM 1980

NUNEZ-CORNU F., PONCE L., McNALLY K., QUINTANAR L.
OAXACA, MEXICO, EARTHQUAKE OF 29 NOVEMBER 1978; A PRELIMINARY
REPORT FOR
SEISMIC ACTIVITY FOR PERIOD 20 JANUARY - 20 APRIL 1979
GEOF. INTER. VOL 17 NO 3

OROZCO Y BERRA J
EFEMERIDES SEISMICAS MEXICANAS
MEMORIAS DE LA SOC CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE", TOMO I C7,8
TOMO II 1886

ROTHER J.
SEISMICITY OF THE EARTH 1953-1965
UNESCO PARIS 1969

SINGH S K., ASTIZ L., HASKOV J.
SEISMIC GAPS AND RECURRENCE PERIODS OF LARGE EARTHQUAKE
ALONG THE
MEXICAN SUBDUCTION
ZONE: A REEXAMINATION
BSSA VOL 71 NO 3 1981

SINGH S.K., BAZAN E., ESTEVA L.
EXPECTED EARTHQUAKE MAGNITUDE FROM A FAULT
BSSA VOL 70 NO 3 1980

SINGH S.K., RODRIGUEZ M., ESPINDOLA J.M.
A CATALOG OF SHALLOW EARTHQUAKES OF MEXICO FROM 1900 TO
1981

SINGH S.K., WYSS M.
SOURCE PARAMETERS OF THE ORIZABA EARTHQUAKE OF AUGUST 28
1973
GEOF INT VOL No

STEWART G., CHAEL E.
SOURCE MECHANISM OF THE NOVEMBER 29 1978 EARTHQUAKE OAXACA
MEXICO
A LARGE SIMPLE EVENT
GEOF INT VOL 17 No3 1978

SHI-CHEN WANG, McNALLY K., GELLER R
SEISMIC STRAIN ALONG THE MIDDLE AMERICA TRENCH

GRL VOL9 NO 3 MARCH 1982

TAJIMA F., McNALLY K.
SEISMIC RUPTURE PATERNS IN OAXACA MEXICO
JGR VOL 88 R5 1983

BOLETINES DEL SERVICIO SISMOLOGICO NACIONAL

MEMORIAS DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

PAREROGONES DEL INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL TOMO I ,5
TOMO II ,4,5,6,10
TOMO III ,8,10
TOMO IV ,1
TOMO V ,1,2,3,6,7,8

BOLETINES DEL INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
NDS 18,36,38

REVISTA DE LA CRUZ ROJA MEXICANA 1931

PERIODICOS

LA PATRIA 1894
EL TIEMPO 1894,1911
EL UNIVERSAL 1894,1903,1917,1928,1931
EXCELSIOR 1917,1928,1931
EL IMPARCIAL 1911