

## “MACROSISMO DE JALTIPAN”

Jesús Figueroa Abarca

El 26 de agosto de 1959, entra a formar parte de las fechas catastróficas en lo que a movimientos sísmicos se refiere, porque una región situada en la parte norte del Istmo de Tehuantepec y sur del Estado de Veracruz, sufrió los efectos destructivos de un movimiento perceptible en una extensión aproximada de 400.000 Kms<sup>2</sup>. En forma especial, la Ciudad de Jáltipan (4 905 habitantes censo 1950) resultó destruída casi en su totalidad, por eso este fenómeno se denomina ya en las relaciones del Servicio Sismológico: “Macrosismo de Jáltipan”.

El estudio del fenómeno considerando diferentes renglones está siendo llevado a cabo no sólo por organismos del Gobierno Federal, sino por Instituciones como Petróleos Mexicanos.

La U.N.A.M. ha emprendido la revisión de daños desde el punto de vista de construcción asísmica por medio del Instituto de Ingeniería, en tanto que el de Geofísica aborda otros importantes capítulos entre ellos el de las medidas sismométricas que corresponde a su Servicio Sismológico.

Para entrar a este terreno y comprender mejor lo que asentamos, es imprescindible hechar una mirada retrospectiva dentro del campo de actividad sísmica imperante en la zona.

Es innegable la importancia sísmica de México y a la par de esa importancia resalta Islas Marías en el NW, situadas frente a la costa occidental del país, y el Istmo de Tehuantepec en el SE. En efecto, ya lo hemos dicho en otras ocasiones: del meridiano 96 hacia Chiapas, las cosas se caracterizan en forma singular.

### FALLA DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

En el Istmo existe la posibilidad de una falla en dirección S-N marcada desde el Pacífico con los epicentros # 2 y # 249; atravezando el continente en el meridiano 94.5 W. de Greenwich con el alineamiento de los epicentros # 11, 277, 313, 96, 102 y finalmente en el Golfo de México, con los epicentros # 355 y 366 (Fig. 1).

Respecto a esta falla diremos:

La localización regional de epicentros como los # 2 y 3 (contenido ahora el 3 en el 249) y 11, principió hace unos 50 años, cuando en México se iniciaron las primeras medidas instrumentales. Siguiéron después los números # 96 y 102 con no menos de 30 años y con más de 10 años, el número 366.

Basándonos en este largo tiempo de observación, trazamos la trayectoria de la falla en 1956 al continuar revisando los originales de la Nueva Carta Sísmica cuyo trabajo se inició en 1947 y se entregó en 1959 para su publicación. Al señalarse la dirección de la falla se tomaron muy en cuenta no sólo los alineamientos a que nos hemos referido, sino la periodicidad de los movimientos principales y sus repeticiones localizadas ya en uno y otro de los epicentros que se citaron. Además no se pasó por alto el importante capítulo de la profundidad focal que, inclinándose hacia el Istmo con límites mayores de 100 Kms., acentúa esta tendencia en Chiapas donde los epicentros # 58, 250 y 298 superan a los 200 Kms.

Una circunstancia más venía a sumarse y es que las prefases de los movimientos con epicentros al oeste de las Estaciones de Mérida y Comitán, más allá del Istmo de Tehuantepec y a su vez las prefases obtenidas en las Estaciones que están al Oeste del Istmo como Oaxaca, Veracruz, Tacubaya, etc. para los movimientos originados en Chiapas, no se ajustan precisamente a las velocidades de propagación según las Cartas de Tiempo de Recorrido, y es por eso que en nuestro Boletín de julio de 1952, página 6 decimos:

"...Exceptuamos de esta condición los sismogramas de Mérida en los que generalmente las prefases son cortas para movimientos con epicentros situados al W del Istmo de Tehuantepec..."

En nuestro Boletín de noviembre de 1956, página 8, se muestran los límites de intensidades correspondientes al macrosismo del día 9 del propio mes y año. Esta forma de propagación elíptica es muy característica de la región.

Por todo lo anterior supusimos tener una base para considerar la posibilidad de una dislocación profunda transísmica entre los meridianos 94 y 95. Dislocación que con extremos submarinos se extiende tanto al Golfo de México como al de Tehuantepec.

A mayor confianza en la posibilidad de la existencia de esa falla, contribuyen estudios separadamente hechos y de los cuales no teníamos conocimiento. Resaltan entre los estudios a que aludimos, los efectuados por Menard y Fisher del Scripps, La Jolla, Cal., en su referencia a la fractura Clipperton cuando aluden y marcan la dirección seguida por lo que ellos llaman: "Tehuantepec Ridge" la que en el meridiano 95 W. de G. se dirige francamente hacia arriba (The Journal of Geology Vol. 66 # 3 May 1958 Physiographic Diagram of the Clipperton fracture zone).

Algunos geólogos de Petróleos Mexicanos cuando discutíamos con ellos asuntos relacionados al macrosismo de Jáltipan, nos indicaron haber sospechado la existencia de una fractura en la región norte del Istmo y citaron al respecto trabajos publicados por el Ing. Juan B. Gibson en 1936 y 1951.

Aceptaríamos también que esta falla del Istmo de Tehuantepec se interne más dentro del Golfo de México que lo que marcan los epicentros # 355 y # 366.

Estos epicentros a su vez quedan dentro de la trayectoria este-oeste de los sistemas de fallas y fracturas; "Zapopan-Acambay-Oxochoacán" desprendida desde Islas Marías y "Clarión" que iniciada más al oeste de las Islas Revillagigedo a lo largo del paralelo 19 los alineamientos volcánicos que la singularizan insinuándose su continuación a la región 18° 35' N 87° 20' W (Chinchorro) aunque no se pueda evidenciar sísmicamente debido a la falta de actividad en la península de Yucatán en el mencionado paralelo 19.

Todo este cúmulo de accidentes sísmicas en la región del Istmo; la frecuencia, la profundidad, las anomalías observadas en las velocidades de propagación de las ondas tanto longitudinales como transversales y las demás circunstancias que se citaron demuestran el estado dentro del cual ha sucedido el macrosismo del 26 de agosto de 1959, mismo que ha tenido importantes movimientos que lo antecedieron en la región como lo vemos en la siguiente relación:

Epicentro	Distancia desde Tacubaya en Kms	Coordenadas		Frecuencia 1927 al 1958	h (profundidad) en Km	Observaciones
		N	W			
# 366	500	19° 00'	94° 25'	Veces 2		1949 Nov. 7(4h)

Epicentro	Distancia desde Tacubaya	Coordenadas N W	Frecuencia 1927 al 1958	h profundidad en Kms	Observaciones
# 355	526	18° 27' 94° 16'	Veces 4		daños en Zapotitlán, Ver. Fuerte en Isla Verdey Santiaguillo Ver. 1946 Enc. 11 Fuerte en Coatzacoalcos, Ver. Intensidad Mercalli 7.
# 102	566	17° 42' 94° 07'	Veces 9	100Kms	1953 Ene. 10 sentido moderado en Jáltipan Ver.
# 96	546	17° 26' 94° 27'	Veces 7		
# 313	539	17° 14' 94° 37'	Veces 10	70Kms	h.determinada con el temblor del 11 de julio de 1946. Fuerte en la región limítrofe de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Grado <u>IV D.F.</u>
# 277	560	16° 58' 94° 29'	Veces 9	100Kms	h.determinada con temblor del 7 de diciembre 1943 (01 h).
				150Kms	1956 Nov. 9 Sentido en los Edos. del Centro y Sureste de México. Algunos daños mate-

Epicentro	Distancia des- de Tacubaya en Kms.	Coordenadas N                      W	Frecuencia 1927 a 1958	h en Kms	Observaciones
					riales en Tuxtla, Gutz., Chis. Oaxa- ca, Oax. y otras poblaciones del Istmo de Tehuan- tepec. Mag. 6.3 <u>(Tac.)</u>
# 11	597	16° 28' 94° 26'	Veces 10	100Kms	h determinada con el macrosismo del 12 de noviembre 1942. Destructor en Juchitán, Oax.
# 249	678	15° 24' 94° 22'	Veces 11		1957 Marzo 6 Sen- tido en Salina Cruz, Oax. 1958 Agosto 12 Mag. 5.2 1959 Febrero 6 Mag. 4.9 (Tac).
# 2	743	14° 26' 94° 29'	Veces 13		1956 Mayo 19. Gol- fo de Tehuantepec

### MACROSISMO DE JALTIPAN

Para la observación y estudio de este fenómeno, nos trasladamos dos veces a la región del Istmo. En la primera, hicimos el viaje en un bimotor galantemente proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. El día 29 de agosto a las 7 de la mañana, volamos de México a Minatitlán el Ing. Geólogo Federico Mooser del Instituto de Geología, dos ayudantes y el autor. Inmediatamente que aterrizamos en el punto indicado, a bordo de vehículos proporcionados por la propia Comisión, efectuamos repetidas visitas a; Jáltipan, Coatzacoalcos, Chinameca, Coscoma-

tepec, Acayucan, Oteapa y otros lugares de menor importancia así como también a Minatitlán.

Como resultado de las visitas mencionadas, se estableció lo siguiente:

- 1° La localización instrumental hecha por Tacubaya, situó el origen de la perturbación en el Golfo de México frente a Coatzacoalcos a los  $18^{\circ}27'N$   $94^{\circ}16'W$  coordenadas que corresponden al epicentro # 355 de la Carta Sísmica de la República. Esta localización se ha confirmado tanto con el análisis de los sismogramas de las Estaciones Foráneas, como por las observaciones hechas sobre el terreno.
- 2° La grande extensión conmovida, los efectos del sismo y las características de sus inscripciones, hace que se descarte de manera absoluta que el movimiento haya sido provocado por el nacimiento de un volcán submarino ó por los efectos de la extracción de petróleo y otros productos, como llegó a decirse a través de la prensa.
- 3° Las manifestaciones de máxima energía son visibles de manera particular en la Planta Termoeléctrica de Coatzacoalcos donde hubieron notables cambios en los niveles de terraplen y terrenos adyacentes en que se observan hundimientos y levantamientos. Así también en la Carretera Transísmica, en un tramo aproximado de 25 Kms. desde Coatzacoalcos hasta Minatitlán, se produjeron grandes fracturas que alcanzan en algunos puntos, más de un metro de profundidad y uno de ancho. Hay también a unos 7 Kms. de Coatzacoalcos en la misma carretera, fracturas transversales aunque menos importantes que las ya citadas.
- 4° La Carretera Transísmica en el tramo que nos ocupa, corre sobre un terreno pantanoso en grado extremo, pudiendo ser ésta la causa de los exagerados efectos si las aceleraciones sufrieron un extraordinario aumento. Los arbustos sembrados en ambos lados de la carretera, tienen sobre ésta, inclinaciones mayores de  $45^{\circ}$ .
- 5° De las poblaciones visitadas, Jáltipan es donde la destrucción fué mayor pero no deben colocarse en segundo término, las otras poblaciones porque en ellas la destrucción es muy grande debido no sólo al tipo predominante

de malas construcciones, sino que éstas previamente venían siendo debilitadas por lo menos en los últimos 40 años por sismos fuertes. Además la constitución geológica de los terrenos, el gran porcentaje de humedad que contienen y las fallas superficiales, jugaron un importante papel en el área macrosísmica.

- 6° Afortunadamente el número de víctimas fué mucho menor que el que podía haber sido máxime si lo comparamos con la gran extensión de los daños materiales. Los habitantes en su mayoría, estaban en sus habitaciones por la hora en que empezó el sismo pero pudieron ponerse a salvo, al sentir las primeras vibraciones.
- 7° Se complementó la inspección, con una observación aérea de los alineamientos volcánicos desde más allá de los límites de Veracruz, en el Estado de Chiapas hasta el centro del país.

### BREVE ANALISIS DE LAS MEDIDAS SISMOMETRICAS

El movimiento del 26 de agosto fué localizado originalmente, con solo los sismogramas de Tacubaya y así también su magnitud, calculada como un grado 6.5 (de la escala de Richter.)

Ambas cosas, magnitud y localización, se confirmaron después plenamente como lo demuestra la Relación de Registros que se incluye.

De la aludida relación, podemos sacar algunas conclusiones:

- 1° Eliamos a las Estaciones de Veracruz, Oaxaca y Comitán, las que respectivamente se encuentran a 200 Kms., 290 Kms. y 330 Kms. del epicentro. Las tres Estaciones cuentan con iguales sismógrafos operando con idénticas constantes instrumentales. Sus postes están sustentados en los siguientes tipos de suelo: Veracruz, en depósitos de playa. Oaxaca, en arcilla y arena cuaternaria y Comitán, en calizas del cretácico inferior, cubiertas por aluvi6n. Estas Estaciones registraron la entrada de las ondas longitudinales, con las siguientes máximas desviaciones:

Veracruz, componentes horizontales 2.5 mm. y 12 mm. en una onda de dilataci6n, en la componente vertical. Oaxaca a pesar de estar más alejada

que Veracruz y en condiciones más adversas de cimentación y registro, puesto que se interponen cadenas de montañas, nos dió: 26 mm. en la componente N-S y 30 mm. en una onda también de dilatación en la componente vertical. Comitán en cambio, sólo alcanzó una máxima desviación horizontal de 1.2 mm. al W.

De ésto, vemos que la energía para este tipo de ondas tuvo máxima radiación en dirección SW desde el origen .

- 2° Las ondas transversales en las mismas Estaciones, alcanzaron desviaciones mucho mayores llegando en Oaxaca a tener el suelo una amplitud de 1 600 micras, mientras que en Comitán, alcanzó 526. En Veracruz, la rapidéz de la inscripción impidió una confiable determinación.
- 3° Tacubaya y Mérida respectivamente a una distancia epicentral de 520 y 570 Kms., tienen entre sus equipos, sismógrafos horizontales y verticales operando con iguales constantes instrumentales. En Tacubaya la sustentación del poste, es sobre conglomerado y en Mérida, calcáreo terciario. Las componentes horizontales en Tacubaya, dieron 3 mm. de máxima desviación para las ondas longitudinales y la vertical con una clara desviación -Z (dilatación) 6.2 mm. Mérida en ambas componentes horizontal y vertical, dió 10 mm. siendo la onda de llegada también una dilatación.

Lo anterior nos demuestra que también hacia el NE del epicentro hubo fuerte radiación aunque menor que al SE. El sismo fué sentido en la Península de Yucatán causando alarma en Mérida.

- 4° La determinación de la radiación de máxima energía, confirma con bastante aproximación la dirección predominante en las isosistas que de este macro-sismo se dan en la figura (1) basadas algunas en determinaciones de aceleraciones, otras en las informaciones obtenidas directamente y otras, en los cuestionarios que fueron devueltos al Servicio Sismológico.

## EFFECTOS

Dijimos que predominan en la región pésimas construcciones que acrecentaron la destrucción, en cambio ciertos tipos de edificación moderna, aunque modesta,

salieron airosos de la prueba. Además, muchos templos que de ninguna manera pueden catalogarse como pésimamente construídos resultaron dañados ó destruídos; no obstante que siendo edificios coloniales habían resistido no sólo los sismos anteriores que yá catalogamos, sino quizá algunos más antiguos, posiblemente también bastante fuerte, aunque no con las características del macrosismo del 26 de agosto.

Considerando ésto, tengamos presente que al ocurrir un macrosismo con la fracturación visible o no, se generan ondas que propagándose con mayor velocidad que la propia fractura pueden activar otros sistemas de fallas grandes o pequeñas particularmente dentro del área macrosísmica. Esta condición pudo haberse reunido en la región de Jáltipan predominante en domos salinos y en los que se han localizado por exploraciones locales algunas fallas. Esta causa sumada a la radiación de máxima energía según ya vimos, podría explicar la peculiar manifestación de fuerza sísmica en la dirección SW desde el epicentro; tan alta en Coatzacoalcos, Minatitlán, Jáltipan, etc. etc., y tan baja en unos cuantos kilómetros al SE de Coatzacoalcos, donde las poblaciones resintieron efectos del sismo con daños materiales mínimos.

### MAGNITUD RELACIONADA CON LA INTENSIDAD Y ACELERACION

La magnitud, intensidad y aceleración de un sismo pueden relacionarse entre sí refiriéndose al epicentro, ya que la magnitud, escala Richter, es un valor exclusivo para el origen mientras que la intensidad, escala Mercalli, varía de punto a punto. Tal correlación es aproximada porque si bien la de Richter se basa en medidas instrumentales, queda sujeta a contingencias que no es caso detallar y refiriéndonos a la de Mercalli, nadie ignora que los efectos producidos por la vibración del suelo, dependen de condiciones de origen, distancia, naturaleza del terreno y de las estructuras, densidad de población y otras tantas causas que cuentan en la estimación de los grados.

El problema es bastante complejo, pero aun así se han hecho algunas tabulaciones aproximadas como las que Gutenberg calculó de un promedio de casos en el sur de California, las cuales se reproducen en seguida:

TABULACIONES SEGUN GUTENBERG

M	2.2	3	4	5	6	7	8	
$I_0$	1.5	2.8	4.5	6.2	7.8	09.5	11.2	
$a_0$	1	3	10	36	130	460	1670	cm/seg <sup>2</sup>
$a_0/g$	0.001	0.003	0.01	0.04	0.13	0.5	1.7	
r for I = 1 1/2	0	25	50	110	200	400	750	km
r for I = 3			30	60	120	220	400	km
r for I = 5				20	60	100	200	km
r for I = 6				5	30	60	130	km
r for I = 7					15	40	80	km
r for I = 8						25	60	km
r for I = 9						10	40	km

M = Magnitud escala Richter.

$I_0$  = Intensidad junto al epicentro escala Mercalli (mod. 1931)

$a_0$  = aceleración máxima en cm/seg<sup>2</sup> y su relación a la gravedad g

r = radio en Kms. para isosistas correspondientes a varias intensidades

I como función de la magnitud M

Esta tabulación tiene máximos que tal vez nos parezcan altos pero ralmente se aproximan o están dentro de márgenes encontrados por nosotros en gran número de sismos que hemos analizado.

Si nos basamos en dicha tabulación por la carencia de acelerogramas y de registros sismográficos en los lugares afectados, encontramos que el Macrosismo del 26 de agosto de 1959 con la Mag. 6.5 que le calculó Tacubaya, alcanzaría para el epicentro:

Intensidad 8.5

$a_0$  200 cm/seg<sup>2</sup>

$a_0/g$  0.2

Si tales fueran los valores para el epicentro y deseamos por ellos identificar los máximos en la zona afectada, tomemos en cuenta que Coatzacoalcos está a 40.Kms. más o menos del origen y Jáltipan a unos 60. Si reducimos por la dis-

tancia el grado de la intensidad en el origen y despreciamos las condiciones geológicas del terreno que pudieron acrecentar las aceleraciones, no es exagerado considerar para el epicentro de máxima intensidad lo siguiente:

Intensidad 7

$$a_0 \quad 80 \text{ cm/seg}^2$$

$$a_0/g \quad 0.08$$

Al tratar de intensidad debe uno pensar que la aceleración que hace que el movimiento sea sensible y aún, que al acrecentarse sus efectos, destruya las edificaciones mal planeadas o construídas, involucra una serie de variantes que dependen del período, que como sabemos basta alterarlo ligeramente para que dentro de la misma aceleración obtengamos desplazamientos diferentes. Por eso las Escalas que únicamente relacionan los límites en que para cada grado de intensidad puede variar la aceleración (mm/seg<sup>2</sup> según Tacubaya) ó los mapas de isosistas con indicaciones de aceleración máxima o mínima tienen un valor meramente descriptivo, un sólo objeto; resaltar la importancia del fenómeno pero poca utilidad práctica en la construcción asísmica.

## PERIODOS

Hace algún tiempo iniciamos investigaciones para conocer los períodos ligados a los máximos efectos y aunque solo tomamos el material de mejores inscripciones de sismos importantes, hemos encontrado que es bastante difícil establecerlo mucho más si se intenta con registros del equipo con que contamos.

La investigación prosigue, pero adelantando el resultado de esta primera tentativa, decimos:

Para terrenos bien constituidos:

En el área epicentral, zona macrosísmica, distancia menor de 15 Kms:

Predomina períodos cortos menores de 0.3 segundo.

Distancias de + 50 Kms. 0.33 a 0.5 seg.

80 - 100 - 120 Kms. 0.66 seg.

300 - 400 Kms. 0.75 a 1.25 seg.

Más allá de 450 Kms. (límite de perceptibilidad en un sismo de Mag. 7,8)











vemos que el período baja a 0.97 seg.

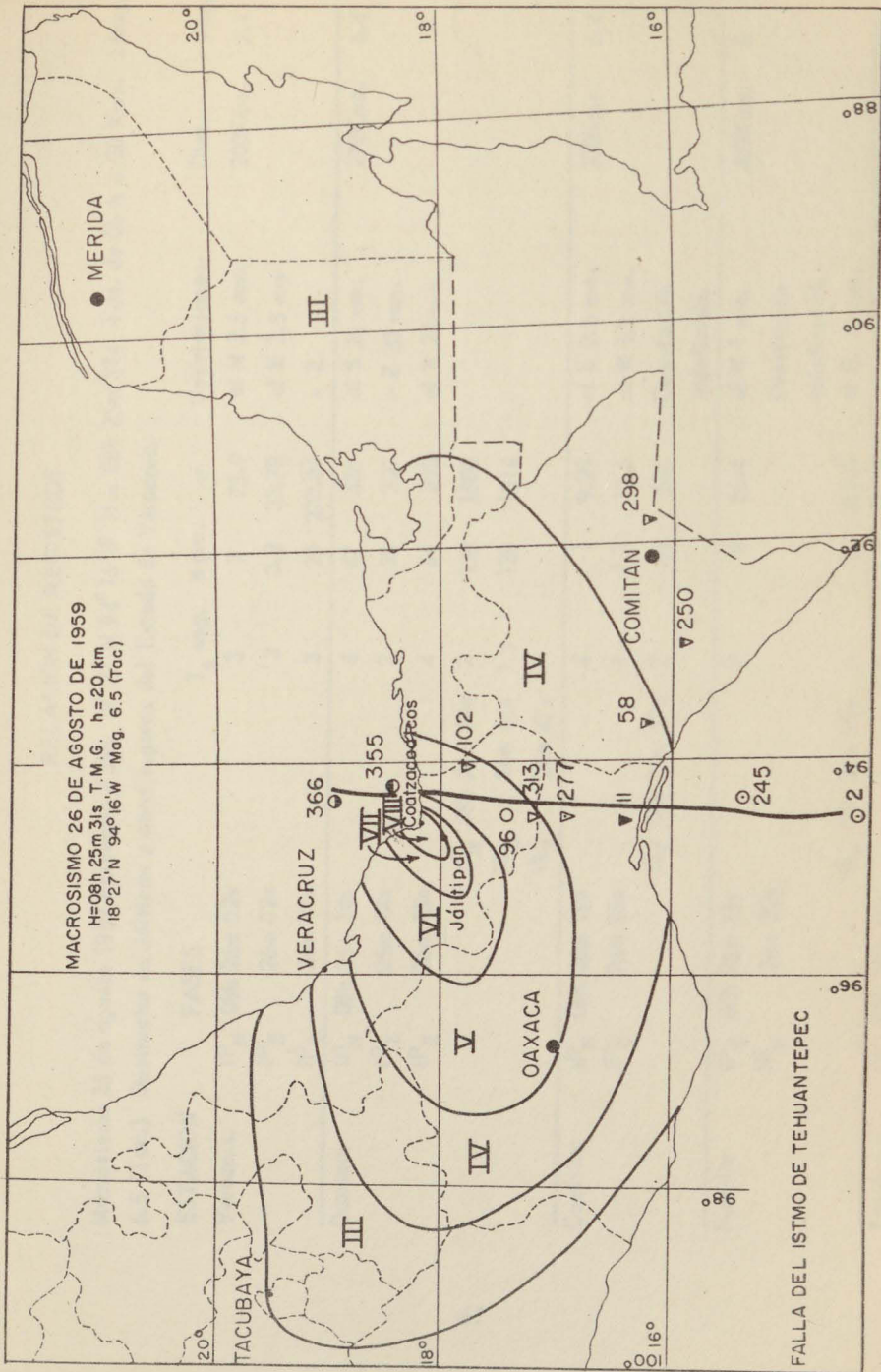
Lo anterior es para sismos de Magnitud mayor de 7. En movimientos de Magnitud bastante menor, los períodos parecen más cortos. Los terrenos blandos y la distancia epicentral sí aumentan, darán períodos más largos y mayor duración del fenómeno.

Dentro de los resultados anteriores para la zona de mayores efectos en el Macrosismo del 26 de agosto de 1959, suponemos que la máxima aceleración debe haber estado ligada a períodos ligeramente mayores a medio segundo pero menores de un segundo, aún considerando el efecto de la constitución del suelo contrarrestada por la proximidad al origen. Definiendo supondríamos un período de 0.66 seg.

Para finalizar tengamos en la mente que en un sismo importante, se generan frecuencias en márgenes tan amplios que las resonancias con las frecuencias de las obras humanas, determinarán los efectos más grandes y que no es posible asegurar enfáticamente que tales fenómenos de resonancia puedan dejar de ocurrir en un lugar dado.

#### Explicación (Fig. 1)

Prof. Focal		Magnitud del sismo más importante registrado (Escala Richter)
> 60 Km	< 60 Km	
		Clase a 7.8-8.5 registrado en todas las estaciones
		Clase b 7.0-7.7 registrado en todas las estaciones
		Clase c 6.0-7.0 bien registrado a 90°
		Clase d 5.3-6.0 bien registrado a 45°
		Clase e 5.0 bien registrado no mas allá de 10°
		Estación Sismológica
		Isosistas
		Falla del Istmo





RELACION DE REGISTROS

Macroismo 26 de agosto 1959 Epicentro # 355 18° 27' N 94° 16' W H = 08h 25m 31s T.M. de G. h = 20 Kms. ± Mag. 6.5 (Tac.) Destructor en Jalitipan y otros lugares del Estado de Veracruz.

ESTACION	FASES	T <sub>0</sub> seg.	a mm.	u	Desviaciones.	Dist.	Mag.
Veracruz:	iP <sub>N</sub> 08h 26m 02s	3	7	73.9	al N 2.5 mm.	200Kms.	7.1
	iP <sub>E</sub> 26m 02s	3	3.2	33.78	al E 2.5 mm		
	iP <sub>Z</sub> 26m 02s	3	29	270.86	- Z		
Oaxaca:	iP <sub>N</sub> 08h 26m 14s	4	47	436	al S 26 mm.	290Kms.	6.4
	iP <sub>Z</sub> 26m 14s	3	35	327	- Z 30 mm.		
	iP <sub>E</sub> 26m 15s	4	44	390	al W 22 mm.		
	iS <sub>N</sub> 08h 26m 44s	2	138	1600			
	iS <sub>E</sub> 26m 46s	1.5	128	1514			
	iS <sub>Z</sub> 26m 47s						
Comitán:	iP <sub>N</sub> 08h 26m 19s	4	1	9.29	al S 0.5 mm.	330Kms.	6.4
	iP <sub>E</sub> 26m 20s	4	1.2	10.6	al W 1.2 mm.		
	iS <sub>E</sub> 08h 26m 57s	2	46	526	Desviación indefinida.		
Puebla:	iP <sub>E</sub> 08h 26m 31s	3	4	66.4	al W 1 mm.	400Kms.	6
	iP <sub>N</sub> 26m 32s				Desviación indefinida.		
Tacubaya:	iS <sub>E</sub> 08h 27m 15s	4	21	283.5	al E. 13 mm.	520Kms.	6.5
	iP <sub>N</sub> 08h 26m 46s	1	1.5	0.49	al N 2 mm.		

ESTACION	FASES	T <sub>0</sub> seg.	a mm.	u	Desviaciones.	Dist.	Mag.
Tacubaya:	iP <sub>E</sub> 08h 26m 46s	1.5	7	2	al W 6 mm. (Sis. 1200Ks.)		
	iP <sub>Z</sub> 26m 46s	4	15	69	- Z 6.2 mm. (al S 2 mm.)		
	iP <sub>Z</sub> 08h 27m 44s	5	22	317.7	(al E 3 mm.)		
Mérida:	iP <sub>N</sub> 08h 26m 53s	3	14	45.64	al S 8 mm.	570Kms.	6.6
	iP <sub>E</sub> 26m 53s	4	21	54.8	al W 10 mm.		
	iP <sub>Z</sub> 26m 54s	6	55	574.75	- Z 10 mm.		
	iP <sub>N</sub> 08h 27m 24s	2	0.1	292	al N 0.3 mm.	820Kms.	6.7
León:	iP <sub>E</sub> 27m 24s	3	1	27.5	al W 0.3 mm.		
	iS <sub>N</sub> 08h 28m 51s	3	4.8	132	al S 2 mm.		
	iS <sub>E</sub> 28m 51s	3	8	226	al E 5.5 mm.		
	iP <sub>N</sub> 08h 27m 44s	4	0.4	3.7	al S 9.2 mm.	980Kms.	6.5
	iP <sub>E</sub> 27m 44s	4	1.2	10.6	al W 0.2 mm.		
	iP <sub>Z</sub> 27m 45s	2	2	21.2	+ Z 1 mm.		
Manzanillo:	iS <sub>Z</sub> 08h 29m 29s	2	1.2	12.78			
	iL <sub>N</sub> 30m 30s	6	6	47.28			
	iP <sub>Z</sub> 08h 27m 54s				+ Z 0.5 mm.	1060Kms.	6.7
	iP <sub>N</sub> 27m 55s				al N		
	iP <sub>E</sub> 27m 55s	3	2.5	25.7	al W 0.5 mm.		
Mazatlán:	iS <sub>E</sub> 08h 29m 49s				al W 1.03 mm.		
	iS <sub>N</sub> 29m 52s	3	3	31.7	al N 1.5 mm.		
	iP <sub>E</sub> 08h 28m 26s				al E		
Mazatlán:	iP <sub>N</sub> 28m 27s	4	0.5	4.64	al S 0.2.	1360Kms	6.5

ESTACION	FASES	iL <sub>N</sub>	08h 31m 33s	T <sub>0</sub> seg.	a mm.	u	Desviaciones	Dist.	Mag.
Mazatlán:				4	2	4.5	al S 1 mm.	1650Kms	6.5
Chihuahua:	iP <sub>Z</sub> 08h 29m 00s			4	4	18.52	- Z 2.2 mm.		
	iP <sub>E</sub> 29m 02s			4	3.5	9.13	al W 1.2 mm.		
	iP <sub>N</sub> 29m 03s			4	1.5	4.15	al N 0.5 mm.		
	iS <sub>E</sub> 08h 31m 56s			8	4.5	18.67	al E 1.5 mm.		
	oS <sub>Z</sub> 31m 56s			6	0.8	8.36	- Z 0.2 mm.		
	iS <sub>N</sub> 31m 58s			6	11	27.48	al N 3 mm.		