

IX

**ACTIVIDADES SISMOLOGICAS
DURANTE EL AGI**

por Jesús Figueroa A.

EN EL VASTO programa elaborado para desarrollarse en todo el mundo durante el Año Geofísico Internacional, quedaron incluidas diversas actividades para la rama de Sismología.

De tales actividades, aceptamos de manera preferente intervenir en la medición de registros microsísmicos, cuya finalidad es determinar las correlaciones que puedan existir entre los variados tipos de inscripciones no correspondientes a temblores ordinarios o movimientos industriales (tránsito de seres vivientes, motores estacionarios o en movimiento, maquinaria, etc.,) con la ocurrencia de fenómenos meteorológicos: huracanes, tormentas, etc.

También tomamos en cuenta la posibilidad de contribuir a las investigaciones respecto a la estructura de la corteza y del interior de la Tierra.

Nos propusimos asimismo, determinar en la mayoría de los movimientos originados en el territorio nacional o frente a nuestras costas, las magnitudes respectivas aplicando el método de Richter, para conocer el comportamiento de nuestras diferentes zonas sísmicas referidas a la acumulación y liberación de la energía.

Para cumplir debidamente con este programa de trabajo y convencidos de que no estábamos en posibilidad de establecer estaciones tripartitas para una mejor medición microsísmica o para adquirir nuevos equipos, procedimos a fines de 1956 y principios de 1957, a inspeccionar y ajustar hasta el máximo de sensibilidad las Sismógrafos de las estaciones foráneas de: Comitán, Chihuahua, Guadalajara, Manzanillo, Mazatlán, Mérida, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

En las estaciones de Tacubaya, Mérida y Veracruz que fueron las escogidas para medir en sus sismogramas los microsismos, se procedió a ajustar los sismógrafos a los períodos más apropiados para la detección de este tipo de inscripciones.

En Tacubaya:

Se cambiaron a los sismógrafos Wiechert los antiguos sistemas de movimiento de los tambores, sustituyéndolos por motores eléctricos sincrónicos, cuya corriente se suministra al través de un regulador de voltaje marca "SOLA", consiguiéndose un paso más uniforme y, como consecuencia de ésto, minutos espaciados a 60 mm. 45 mm. y 30mm.

Se puso en servicio un reloj de emergencia para dar marcas del tiempo, en el caso de que fallaran las que automáticamente envía a las magnetas de todos los sismógrafos el Péndulo Patrón del Observatorio Astronómico.

Se montó un acelerógrafo de registro mecánico y además, se empezó a operar un sismógrafo vertical Benioff.

Toda la instalación eléctrica y líneas conductoras fueron cambiadas.

En Veracruz:

Se construyó un recinto termostático para evitar la desnivelación del sismógrafo vertical por los cambios de temperatura.

En las estaciones de Mazatlán, Oaxaca y Comitán fueron cambiadas las suspensiones y las varillas de propulsión a los sismógrafos.

En Chihuahua:

Se instaló un transformador eléctrico para suministrar la corriente necesaria en el registro de las marcas del tiempo.

Finalmente, todas las estaciones se equiparon con aparatos de radio para controlar la marcha de sus relojes, mediante tres comparaciones diarias con las transmisiones horarias que efectúan las Estaciones WWV y las del Observatorio Astronómico al través de la Estación Radiotelegráfica "Radio Mex" a la que está unido por una línea de tierra.

MEDICIONES MICROSISMICAS ANTES DEL A.G.I.

Antes del año de 1912 en que oficialmente se inauguró el Servicio Sismológico, se hacían algunas observaciones al notarse el aumento de amplitud en la traza normal de los estiletes del sismógrafo Wiechert de 17,000 Kgs., al ocurrir "nortes", tormentas, huracanes, etc., etc., ya que éstos se desarrollan en el Golfo de México o próximos a nuestras costas del Pacífico.

Se anotaban los tiempos de máxima agitación y se medía el período de las ondas.

Los sismogramas se enviaban al Servicio Meteorológico para su comparación con las informaciones que allá se recibían.

En 1946 aceptamos un Plan de Cooperación Internacional que consistía en medir la amplitud de la onda principal que se registrara 5 minutos antes o 5 minutos después de las horas 0, 6, 12 y 18 T.M.G.

La medición se hacía en los sismogramas obtenidos en el Sismógrafo Horizontal Wiechert de 17,000 Kgs. de Tacubaya y en los del Horizontal de 1,200 Kgs. y Vertical de 1,300 Kgs. de Mérida, enviándose los datos al U.S.C.G.S. en Washington hasta 1952.

Desde enero de 1953, las medidas se empezaron a publicar en el Boletín Mensual del Servicio Sismológico.

A partir de enero de 1955, se agregaron los datos de las tres componentes de la estación de Veracruz.

MEDICIONES MICROSISMICAS DURANTE EL A.G.I.

De acuerdo con el instructivo del A.G.I., oportunamente dado a conocer, las mediciones microsismicas de la índole de las que se están tratando para los días ordinarios, consistirían en tomar el promedio de la amplitud y el período (segundos o décimas de segundo) de las cinco horas más prominentes que se registran dentro de los 10 minutos anteriores y posteriores a las 0, 6, 12 y 18 horas (T.M.G.).

La anotación de amplitud se haría en micras o décimas de micra, lo que significa tomar en consideración los factores que según las constantes instrumentales de los sismógrafos registradores correspondían al promedio de los períodos leídos.

Una anotación especial indicaría si los microsismos se presentaban en grupos, continuos o bien una mezcla de carácter irregular.

En los llamados Días Internacionales, las medidas deberían hacerse cada hora y cuando ocurrieran tormentas, huracanes, etc., etc., se agregarían medidas al principio, en la porción máxima y al fin de las perturbaciones reveladas por la modificación en amplitud y período de las trazas de los estiletes.

Para familiarizarnos con este nuevo tipo de trabajo, empezamos a efectuarlo así desde enero de 1957 y no en junio del mismo año en que, según el calendario, se iniciaba el A.G.I.

Se incluyeron también, cumpliendo con el instructivo, los datos de las componentes verticales, tantas veces como fue posible.

En resumen, las mediciones de agitación microsismica hechas en Tacubaya, tanto para la propia Estación Central como para Mérida y Veracruz, lo demuestra el siguiente cuadro:

PERIODO DE TIEMPO	DIAS ORDINARIOS	DIAS INTERNACIONALES
Enero a marzo de 1957	43,360	
Junio a diciembre „	68,030	58,190
Enero a „ 1958	108,240	130,570
	<hr/>	<hr/>
SUMAS:	219,630	188,760
	TOTAL DE MEDIDAS:	408,390

Como el Calendario del Año Geofísico en lo que respecta a Sismología incluye el mes de enero de 1959, todavía deberán hacerse para días ordinarios 10,910 medidas y para Días Internacionales 7,970 lo que significa un total de 427,270 medidas.

Un número tan abrumador de medidas dentro de un problema tan complejo como es este de la correlación de registros microsísmicos con fenómenos meteorológicos, requiere largo tiempo y todavía un trabajo más grande para conocer los resultados, ya que han de tomarse en consideración los fenómenos físicos que ocurrieron durante el transcurso de este evento internacional.

MEDIDAS SISMOMETRICAS

Hasta donde fue posible nos ajustamos al plan de trabajo que para el A.G.I. debería seguirse en la ejecución, publicación y transmisión de las medidas sismométricas.

Haciendo uso de la clave sismológica propuesta, transmitimos datos cablegráficos (234 reportes) de los más notables movimientos y mensualmente enviamos la forma 7.6.57 a los centros:

- A: Washington,
- B: Moscú,
- C: Strasbourg,
- D: México y al Centro Coordinador en Uccle.

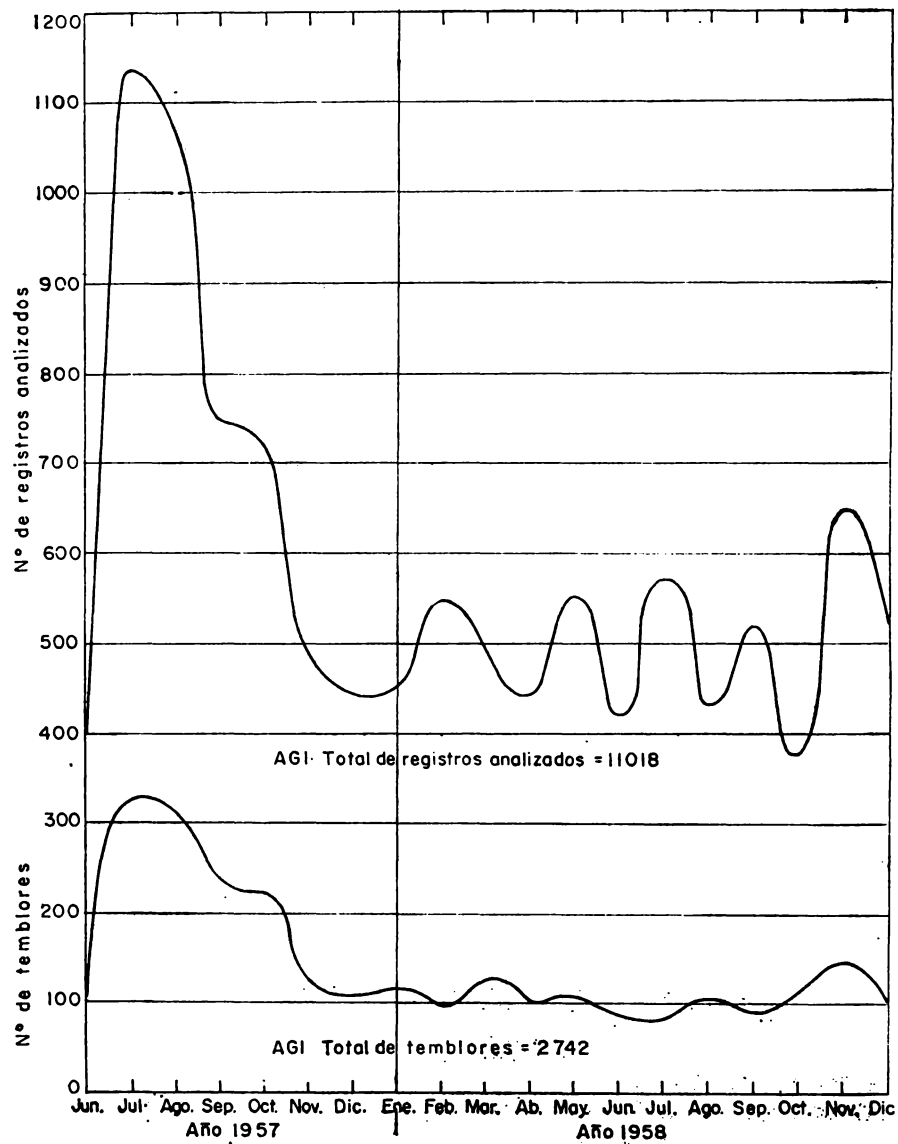
Circunscribiéndonos al A.G.I., las diez Estaciones Mexicanas registraron de junio de 1957 a diciembre de 1958, la siguiente actividad:

PERIODO DE TIEMPO	MOVIMIENTOS REGISTRADOS	SISMOGRAMAS LEIDOS <i>Comp.: NS-EW Y Z</i>
Junio a diciembre 1957	1,457	5,021
Enero " " 1958	1,285	5,997
	2,742	11,018
SUMAS	(Movimientos)	(Registros analizados)

En este capítulo de medidas sismométricas, el acontecimiento más notable para nosotros fue el Macrosismo del 28 de julio de 1957, acerca del cual presentamos un informe preliminar en la XI Asamblea General de la U.G.G.I., efectuada en Toronto del 3 al 14 de septiembre de 1957 y dimos una conferencia en la VIII Reunión Panamericana de Consulta sobre Cartografía efectuada en La Habana del 12 al 22 de febrero de 1958.

Posteriormente, estudios más amplios sobre este macrosismo han sido publicados en el Vol. 3 de los Anales del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M.

FIG. 1



INVESTIGACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA
CORTEZA Y DEL INTERIOR DE LA TIERRA

La sensibilidad alcanzada en la operación de los Sismógrafos de las Estaciones Mexicanas, ha permitido la inscripción de fases que, en otras circunstancias, por su debilidad propia no se habrían registrado.

La identificación y estudio de varios tipos de nuevas ondas se ha venido efectuando aún mucho antes del A.G.I.

Del Transactions American Geophysical Union (Vol. 37 No. 6 diciembre 1956), reproducimos una lámina en la que se ve un registro obtenido en Tacubaya de la onda π_g correspondiente al canal de la corteza. Figura No. 2.

•

El 16 de abril de 1957 H = 04h 04m 08s T.M.G., ocurrió un macrosismo de magnitud 7.2 (Tacubaya) a una profundidad de 680 Kms., con epicentro en el Mar de Java, a los $4 \frac{1}{2}^\circ$ S. $107 \frac{1}{2}^\circ$ E. (U.S.C.G.S.).

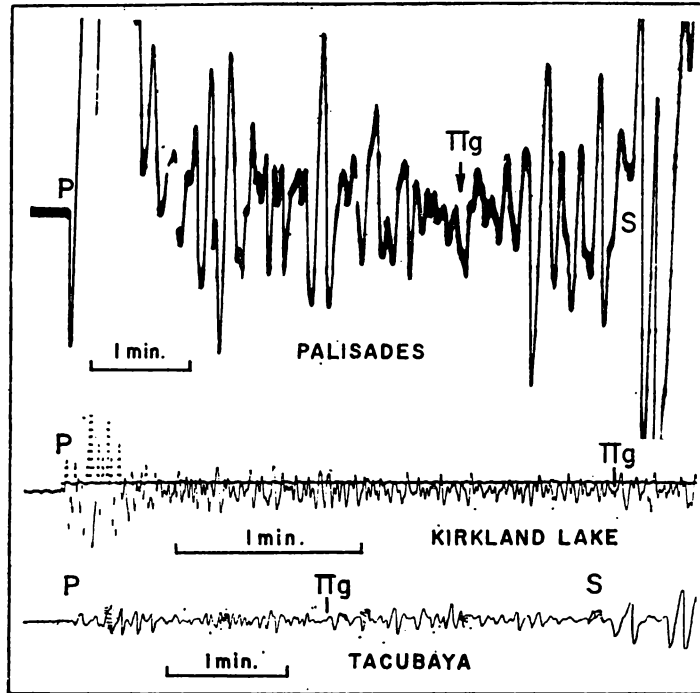
Pusimos especial atención en el análisis de los sismogramas obtenidos en nuestras estaciones, cuyas distancias al origen fueron: 15,665 Kms. Chihuahua, la más próxima, y 17,500 Kms. de Comitán, la más alejada, porque para este margen de distancias, las primeras llegadas deberían corresponder al tipo de ondas longitudinales propagadas al través del núcleo.

Los datos que aparecieron publicados en nuestro Boletín Mensual de abril de 1957, encontraron amplia confirmación en el estudio que de nuestros sismogramas se hicieron en el extranjero según la Tabla 1 páginas 244-245 del Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, Vol. 1 No. 3, 1958, en el trabajo de B. Gutenberg: "Caustics Produced by Waves Through the Earth's Core", del cual reproducimos una lámina (Figura No. 3) en la que junto con otras Estaciones Registradoras, aparece marcado con la letra G una parte del sismograma de Tacubaya, mostrando el principio de la fase PKIKP que antecede a las PKP con sus características que se investigan (velocidad de propagación y períodos) al registrarse en diferentes rangos de distancia, da base a la formulación de ideas respecto a una zona de transición entre el núcleo externo de rigidez mínima, casi líquido y probablemente un núcleo más interno sólido.

ACUMULACION Y LIBERACION DE LA ENERGIA SISMICA

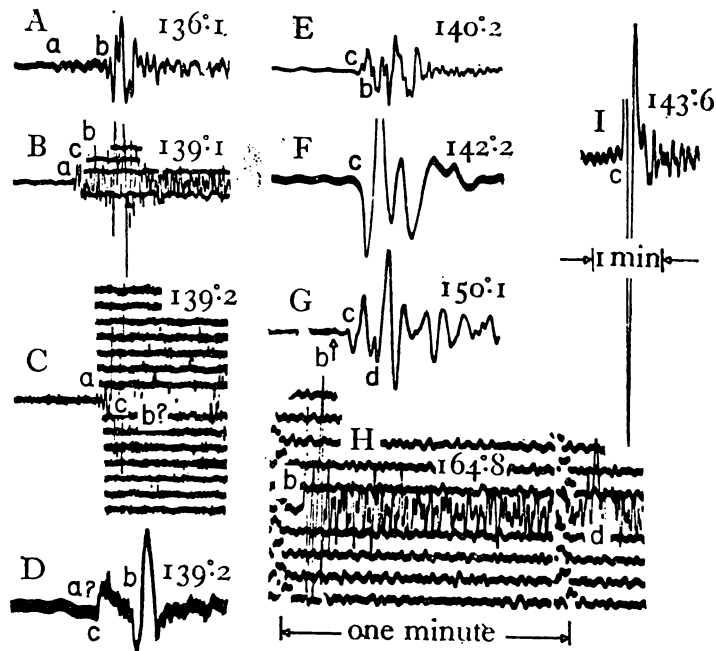
Conocer el comportamiento de las zonas sísmicas, no sólo en lo que se refiere a la frecuencia con que ocurren los movimientos, sino a su capacidad para acumular y liberar energía dentro de cierta periodicidad, es quizá el

FIG. 2

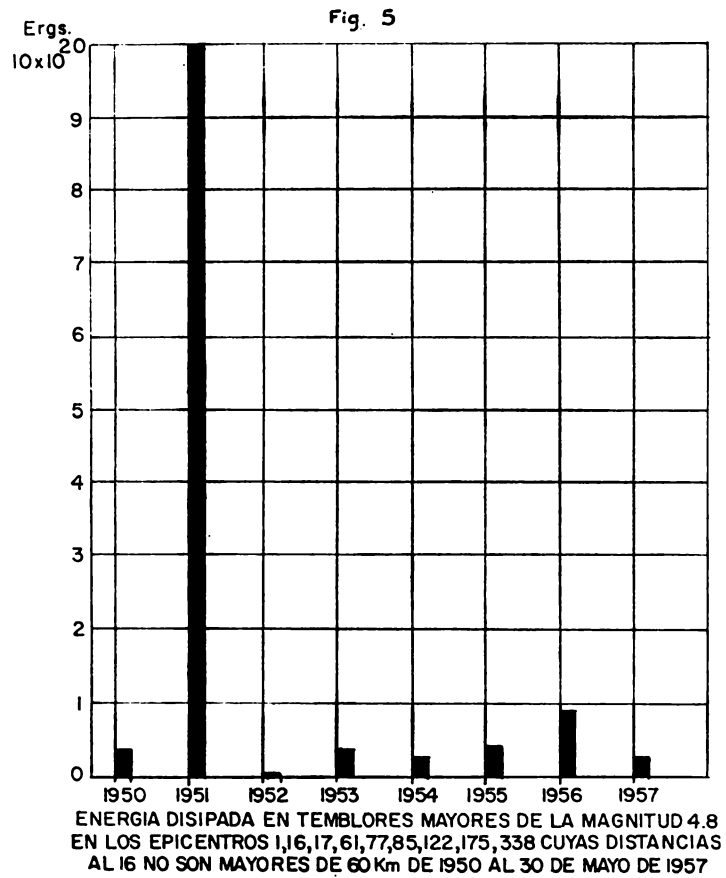
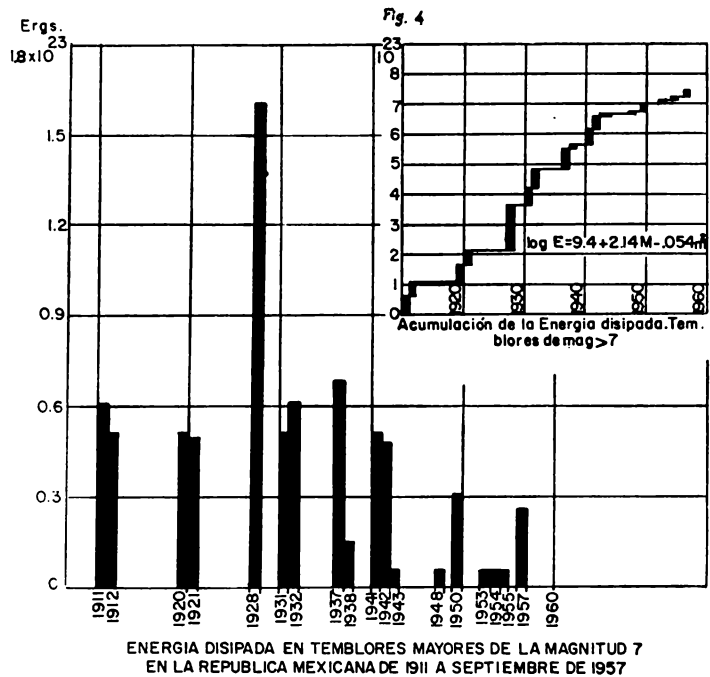


Ejemplo de la face Πg obtenidas en el temblor de Kern de 1952, registrados en Palizadas, Kirkland Lake y Tacubaya.

FIG. 3



Parte inicial de los registros verticales del impacto del 16 de Abril de 1957 (Tabla I) A. en Kirkland Lake; B. en Montreal; C. y D. en Ottawa, C. de aparato de periodo corto, D. de aparato de periodo largo; E. en Lubbock; F. en Florissant; G. en Tacubaya; H. en San Juan; I. de un aparato de periodo extra-largo en Palissade.
 a. indica periodo corto PKIKP; b. periodo largo PKIKP; c. PKP₁; d. PKP₂.



camino que según varios sismólogos llevará, aún tomando muchos años de concienzuda investigación, al pronóstico de los sismos.

Las gráficas que en adelante se reproducen tomadas del Vol. 3 de los Anales del Instituto de Geofísica, páginas 79 y 83 (Figuras Núms. 4 y 5) muestran una primera tentativa nuestra que abarca: para los movimientos mayores de magnitud 7, la energía acumulada y disipada en la República desde 1911 hasta septiembre de 1957 y la energía disipada en movimientos mayores de la magnitud 4.8 en las vecindades del epicentro No. 16, origen del macrosismo de julio de 1957.

Durante el A.G.I. se intensificó nuestra cooperación con varias Estaciones Extranjeras en las investigaciones respecto al mecanismo de fallas, de cuyo resultado se espera determinar el tipo que de ellas predomine en los diversos sectores activos.

Los trabajos que anteriormente se han señalado, son aquellos que exclusivamente se relacionaron con el Año Geofísico Internacional, ya que todas las otras labores de rutina: intercambio de datos, investigación de explosiones, estudios de movimientos vecinos y de la Cuenca de México, Carta Sísmica, consultas, etc., etc., continuaron desarrollándose en forma normal.

Tacubaya, D. F., a 12 de enero de 1959.