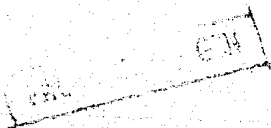


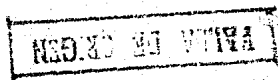


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



CALIBRACION Y ESTIMACION DE MAGNITUDES  
PARA SISMOS HISTORICOS DE MEXICO



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO GEOFISICO

P R E S E N T A ;

ARTURO MALAGON MONTALVO



MEXICO, D. F.

1989



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

# INDICE

	Pág
<b>RESUMEN</b>	1
<b>I. INTRODUCCION</b>	2
<b>II. BOSQUEJO SISMOTECTONICO. Y ESTIMACION DE LA INTENSIDAD.</b>	8
1. <i>Tectónica del centro y sur de México.</i>	9
2. <i>Escalas de intensidad y magnitud.</i>	10
3. <i>Estimación de la intensidad.</i>	13
4. <i>Atenuación de la intensidad con la distancia.</i>	14
<b>III. RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION</b>	17
1. <i>Selección de datos.</i>	17
2. <i>Recopilación y análisis de información.</i>	18
3. <i>Estimaciones macrosísmicas.</i>	19
3.1. <i>Radio de perceptibilidad (<math>r_p</math>).</i>	20
3.2. <i>Areas de isosistas (<math>A_i</math>).</i>	20
<b>IV. ANALISIS DE REGRESION Y CALIBRACIONES DE MAGNITUDES. CON SISMOS INSTRUMENTALES</b>	23
1. <i>Ecuación de regresión.</i>	23
2. <i>Estimación de la curva de regresión.</i>	24
3. <i>Método de estudio.</i>	26
4. <i>Calibración de sismos históricos.</i>	26

<b>V. ESTIMACIONES DE MAGNITUDES PARA ALGUNOS SISMOS HISTORICOS</b>	<b>30</b>
1. <i>Relación Log <math>R_p</math> vs. <math>M_w</math></i>	<b>30</b>
2. <i>Relación <math>A_i</math> vs <math>M_w</math>.</i>	<b>31</b>
3. <i>Estimación y calibración de magnitudes.</i>	<b>32</b>
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>46</b>
<b>APENDICES</b>	<b>52</b>
<b>A. Escala de intensidad revisada de Brazee.</b>	<b>53</b>
<b>B. Daños e intensidad sísmica para cada población de los sismos seleccionados.</b>	<b>58</b>
<b>C. Relaciones (curvas de regresión) Log (D) vs Intensidad (I).</b>	<b>39</b>

## Resumen

Empleando datos reportados de los efectos destructivos y mediante un análisis de regresión para sismos instrumentales, se obtuvieron algunas relaciones del logaritmo del área ( $A_i$ ) vs. la magnitud ( $M_w$ ) de la forma:  $M_w = a + b \log_{10} A_i$ , donde  $A_i$  es el área de isosistas. Esta relación permite estimar magnitudes de sismos históricos importantes a partir de sismos instrumentales que sirven de calibración. Los resultados de las relaciones entre  $\log A_i$  vs. magnitud ( $M_w$ ) indican que existen diferencias entre los tres tipos de sismos que ocurren en el centro y sur de México: las áreas de isosistas son menores para los sismos superficiales del Eje Volcánico Transmexicano. Por otro lado, los eventos de la zona de subducción muestran un área de intensidad menor que los sismos de profundidad intermedia de magnitudes similares. Se determinó que el coeficiente de correlación para los datos pertenecientes al Eje Volcánico es bajo ( $r = 0.51$ ). Esto se debe al bajo número de sismos en esta zona para establecer un intervalo con sismos de diversas magnitudes. Sin embargo los resultados son satisfactorios para la zona de subducción en donde se determinó un valor de  $r = 0.96$ , en tanto que para los sismos de profundidad intermedia fue de  $r = 0.97$ . Estos valores de correlación indican que las curvas ajustadas de los datos observados son buenos parámetros para estimar la magnitud. De las calibraciones de los sismos históricos con sismos instrumentales se encontró que el sismo del 7 de Abril de 1845 ocurrido en las costas de Guerrero fue muy grande en cuanto a magnitud se refiere ( $M_w = 8.3$ ), esto indica que en esa zona se ha estado acumulando energía sísmica durante largo tiempo, constituyendo una región de alto potencial sísmico. El sismo de Sonora del 3 de mayo de 1887 considerado dentro de la zona de subducción por sus grandes radios de perceptibilidad, tiene una magnitud estimada de  $M_w = 8.3$ , esta es alta debido a que la regresión no parece concordar con las demás zonas, ya que existe una alta atenuación en el norte del país. El análisis de regresión de todos los valores de intensidad para este sismo produce una curva de regresión similar a algunas curvas obtenidas para el sureste de Estados Unidos. Para los sismos de profundidad intermedia el método no tiene resolución para las áreas de isosista V y VI, debido a que estas áreas son extrapoladas. Se estimaron magnitudes para tres sismos de profundidad intermedia. El del 19 de Junio de 1858 ( $M_w = 7.5$ ), el del 3 de Octubre de 1864 ( $M_w = 7.4$ ) y para el sismo del 19 de Julio 1882 ( $M_w = 6.7$ ). Estas magnitudes son confiables por su baja desviación estándar. Para los sismos del Eje Volcánico Transmexicano estos métodos no son adecuados para estimar las magnitudes de sismos, debido a la alta atenuación y a la baja frecuencia de sismos en esta zona, que no permiten hacer una calibración confiable.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

El territorio mexicano siempre se ha visto afectado por la ocurrencia de sismos, ya sea originados bajo el continente o frente a los litorales del Pacífico o bajo el fondo submarino. Un número considerable de sismos de magnitudes  $M_2 \geq 7.0$  ocurrieron en el siglo XIX, y muchos durante el siglo XX. Algunos han tenido efectos destructivos incluyendo la pérdida de muchas vidas humanas.

Los sismos constituyen uno de los fenómenos naturales más destructivos que existen en la naturaleza. En unos cuantos segundos miles de personas pueden perder bienes, salud, seres queridos y, tal vez, la vida. Algunos sismos han llegado a causar cientos de miles de muertos y graves daños en áreas de miles de kilómetros cuadrados. Por ejemplo el sismo del 19 de septiembre de 1985, causó la destrucción de casi 2,000 edificios y la pérdida de aproximadamente 20,000 vidas en la Cd. de México.

No siempre son los sismos más grandes (los de mayor magnitud) los que causan mayor número de desgracias. La cantidad y magnitud de daños que produce un sismo están influenciadas por varios aspectos. Por ejemplo: la densidad de población en las regiones cercanas al lugar de ocurrencia, la profundidad del foco, el tipo de construcciones en la zona afectada, las condiciones locales del suelo y la hora local de ocurrencia del sismo (generalmente causan más víctimas los que ocurren de noche; si los edificios más afectados son construcciones grandes, puede haber gran número de desgracias en lugares tales como: casas habitación, fábricas, escuelas, almacenes, etc.).

Estos hechos han despertado nuestro interés por crear un registro de datos sísmicos de edificios destructivos que a partir de un método estadístico (análisis de regresiones) y calibraciones con sismos recientes permita estimar la magnitud de sismos importantes previos a este siglo, cuando no existían registros instrumentales.

Debido a los objetivos del presente trabajo, se clasificaron los sismos en históricos (siglo XIX) e instrumentales (siglo XX) bajo las siguientes categorías:

- 1.- Sismos generados en la zona de subducción (que llamaremos grupo 1) con mecanismos focales de fallas inversas, profundidad entre 15 y 20 Km; y con magnitud de ondas superficiales  $M_s$  entre 7.2 y 8.3.
- 2.- Sismos de Profundidad Intermedia (grupo 2), generados en la parte centro-sur de México, con mecanismos focales de fallas normales, profundidades que fluctúan de 50-150 Km y magnitudes entre 6.8 y 8.0.
- 3.- Sismos con epicentros localizados en el Cinturón Volcánico Transmexicano y en la zona sur del Golfo de México (grupo 3) con mecanismos focales de fallas inversas y normales, profundidades hasta de 20 Km y  $M_s$  aproximadamente entre 5.2 y 7.0.

Desde tiempos prehispánicos se conservan reportes de un gran número de sismos destructivos. Sin embargo, la Sismología ciencia que se dedica al estudio de éstos fenómenos es bastante reciente, puesto que una gran parte de sus métodos e equipos fueron desarrollados a principios del siglo XX. A pesar de esto, se ha logrado avances notables.

La información recabada en este siglo con aparatos modernos no es suficiente, y hay que complementarlos para proyectar la sismología hacia el futuro, ya que una de las posibilidades de poder elaborar alguna teoría sobre predicción de sismos en México, se basa fundamentalmente en una recopilación de datos acerca de todos los grandes sismos que han ocurrido en el pasado. Para ello es necesario disponer de datos sismológicos obtenidos como producto de una investigación bibliográfica de los grandes sismos ocurridos. Por eso se necesita abarcar un período de tiempo mayor de lo que corresponde a la época actual de registro con sismógrafos y métodos de procesamiento de datos sísmicos modernos. Los datos reportados permiten ubicar el epicentro de sismos importantes en el pasado histórico y comparar esa información con sismos instrumentales. Esto permite identificar fallas geológicas donde no han sido registrados sismos recientes. Por tal motivo, se decidió seleccionar algunos sismos históricos destructivos ya que los efectos de éstos sugieren haber sido tanto o más grandes que los ocurridos en fechas más recientes. Sin embargo no ha sido posible estimar cuantitativamente su magnitud con precisión.

Singh et al., (1980) iniciaron un esfuerzo por cuantificar la magnitud de sismos históricos usando los mapas de isosistas de Figueroa (1963). Aquí presentamos algunas modificaciones realizadas a este trabajo, y que se explicarán más adelante.

Los grandes sismos que ocurren en la zona de subducción tienen lugar sobre la gran falla geológica que marca el contacto entre las placas tectónicas, son los más frecuentes y los de mayor magnitud. Por ejemplo el sismo más grande registrado instrumentalmente en México ocurrió el 3 de junio de 1932 frente a las costas de Jalisco, alcanzando una magnitud de  $M_s = 8.4$  (Cumming, 1933). Este temblor causó grandes daños en muchas ciudades de los estados de Colima y Jalisco. El sismo de Michoacán, ocurrido el 19 de septiembre de 1985 de magnitud  $M_s = 8.1$  (Martínez y Javier, 1987), produjo daños en la ciudad de México, situada aproximadamente a 400 Km del epicentro; esto debido a la densidad de población y a las condiciones locales del suelo. El epicentro se localizó en lo que se conocía como "brecha de Acapulcan".

La parte central de México es propensa a la ocurrencia de grandes sismos de profundidad intermedia. Si bien estos tipos de sismos son menos frecuentes y de magnitudes generalmente menores que los sismos de subducción, los epicentros de estos sismos ocurren en la zona del país donde se encuentran los mayores centros de población, produciendo daños relativamente altos para sus magnitudes. Ciudades de los estados de Puebla, Veracruz y norte de Oaxaca han sido afectadas notablemente por sismos de este tipo. Sismos profundos de este tipo fueron, por ejemplo, el de Orizaba, Ver. el 28 de agosto de 1973 de magnitud  $M_s = 7.1$  (Figueroa, 1974), que dejó un saldo de aproximadamente 600 muertos, cientos de heridos y muchos millones de pesos en pérdidas materiales. El 24 de octubre de 1980, otro devastador sismo de magnitud  $M_s = 6.8$  (Yamamoto et al., 1984), destruyó la ciudad de Huajuapán de León, Oax. y poblaciones cercanas con 55 víctimas aproximadamente. En estudios hechos recientemente se cree que este sismo tuvo características similares al sismo del 19 de Julio de 1882, dado los efectos ocasionados en las mismas poblaciones (Núñez y Ponca, 1989).

Aunque la mayor parte de los sismos que ocurren en México se relacionan directamente con el movimiento de las placas tectónicas, hay sismos menos frecuentes que ocurren en el interior del continente. Este es el caso de los sismos que ocurren a lo largo del Eje Volcánico Transmexicano. Este tipo de sismos son generalmente de baja magnitud, aunque ocurren ocasionalmente eventos de mayor magnitud como por ejemplo, el temblor del 19 de noviembre de 1912 de magnitud  $M_s = 7.0$ .



(Urbina y Camacho, 1918). Este sismo destruyó varias poblaciones, principalmente la de Acambay y Tixmadeja, en el estado de México. Sismos similares aunque de menor magnitud han ocurrido cerca de la ciudad de Jalapa, Ver. el 4 de enero de 1920 de magnitud  $M_s = 6.4$  (Instituto Geológico de México, 1922). Este movimiento causó destrucción en varias poblaciones de los estados de Veracruz y Puebla. En Guadalajara, Jal. el 11 de febrero de 1875, ocurrió un sismo destructor en el estado de Jalisco esencialmente catastrófico en San Cristóbal, Jal.

Considerando que estos sismos serán utilizados en el desarrollo de este trabajo se presentan en forma textual las descripciones de los efectos ocasionados con el objeto de facilitar cualquier consulta. Todos los datos que presentamos se refieren a información que de alguna manera permite estimar la intensidad para cada población (Apéndice B). En la tabla I se muestran los sismos históricos e instrumentales seleccionados, las coordenadas utilizadas, sus magnitudes (Singh, et al. 1986) y el grupo al que pertenecen. En la figura I se observan sus localizaciones epicentales y las áreas de rupturas más importantes: es conveniente poner atención a la brecha ("Gap") de Guerrero, en el que no existen áreas de ruptura de sismos importantes en los últimos años.

TABLA 1

Sismos históricos e instrumentales seleccionados para el estudio de este trabajo.

SISMOS HISTÓRICOS

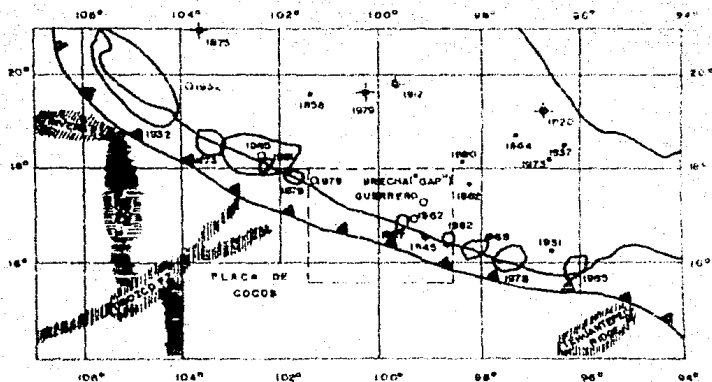
Fecha	Región	EPICENTRO		$M_s$	Grupo
		Lat(N)	Lon(W)		
07 Abr 1845	Costas de Guerrero	16.6	99.2	7.0*	1
19 Jun 1858	Norte de Michoacán	19.0	101.6	7.5*	2
03 Oct 1864	Puebla - Veracruz	18.7	97.4	7.3*	2
11 Feb 1875	Jalisco	21.0	103.8	7.5*	3
19 Jul 1882	Guerrero - Oaxaca	17.7	98.2	7.5*	2
03 May 1887	Norte de Sonora	31.0	109.2	7.4**	1

SISMOS INSTRUMENTALES

Fecha	Región	EPICENTRO		$M_s$	Grupo
		Lat(N)	Lon(W)		
19 Nov 1912	Acambay, Edo. de Méx.	19.23	99.60	7.0*	3
03 Ene 1920	Jalapa, Ver.	19.27	96.97	6.4*	3
15 Ene 1931	Sur de Oaxaca	16.10	96.64	8.0*	2
03 Jun 1932	Jalisco	19.84	103.99	8.4*	1
20 Jul 1937	Mérida, Ver.	18.45	96.54	7.3*	2
11 May 1962	Acapulco, Gro.	16.80	99.58	7.2*	1
28 Ago 1973	Orizaba, Ver.	18.25	98.48	7.1*	2
22 Feb 1979	Acambay, Edo. de Méx.	19.98	100.23	5.2*	3
14 Mar 1979	Petatlán, Gro.	17.46	101.46	7.6*	1
24 Oct 1980	Huajuapán, Oax.	18.10	98.40	6.8*	2
19 Sep 1985	Costas de Michoacán	18.14	102.71	8.1*	1

\* Singh y Suárez (1986).

\*\* Hanks y Kanamori (1979).



- Grupo 1 (Zona de Subducción)
- Grupo 2 (Profundidad Intermedia)
- ⊗ Grupo 3 (Eje Volcánico Transmexicano)

FIG. 1. Áreas de ruptura y localización epicéntrica de sismos históricos e instrumentales seleccionados. (Tomado de Eissler et al., 1986).

## BOSQUEJO SISMOTECTONICO Y ESTIMACION DE LA INTENSIDAD

## 1. Tectónica del centro y sur de México.

La principal actividad tectónica en México se encuentra al sur del país y está relacionada a la subducción de la placa de Cocos bajo la placa Nortamericana (Fig. 2), que se desplaza a lo largo del Pacífico, desde la costa de Jalisco hasta Panamá. La placa de Cocos es una placa relativamente pequeña que forma parte del Océano Pacífico y se subduce por debajo de la placa Nortamericana de la cual México toma parte, y de la placa del Caribe sobre la que se encuentra Centroamérica (Moñar y Sykes, 1969).

La velocidad relativa de subducción de la placa de Cocos bajo la placa Nortamericana va de 6 cm/año, cerca de la frontera de Jalisco, hasta 7.0 cm/año, cerca de la frontera con Guatemala (Fig. 3). (Sudrez y Jiménez, 1988). El echado cambia a lo largo de la linchera. Es de unos  $9^{\circ}$  en Michoacán (Eissler et al., 1984), tiene unos  $12^{\circ}$  cerca de Acapulco (Porres et al., 1984), y alcanza unos  $14^{\circ}$  bajo Oaxaca (Stewart et al., 1981). Hacia el sureste, en el área de Tehuantepec, la placa tiene un echado de  $45^{\circ}$  (Havskov et al., 1982).

Además de la placa de Cocos, la placa Nortamericana también es afectada por la subducción de la placa de Rivera desde Manzanillo hasta Bahía de Banderas (Fig. 3). Esta pequeña placa subduce con un echado de aproximadamente de  $9^{\circ}$  (Eissler et al., 1984) y la velocidad relativa de subducción va de 1.2 al Noreste, a 2.3 cm/año al Sureste (Minister et al., 1978).

A lo largo de la zona de subducción, la actividad sísmica es más bien somera, alcanzando solamente profundidades máximas de menos de 20 Km (UNAM Seismología Grupo, 1986; Televe y McNally, 1985). La mayor parte de los sismos destructivos que ocurren en México se producen en esta zona (zona 1, Fig. 4). Aparentemente los mayores sismos ocurren en las zonas donde es menor el echado de la placa subducida y ésta es más joven (Ruff y Kanamori, 1980).

En el norte del Istmo de Tehuantepec se ha encontrado una zona de actividad sísmica superficial (profundidades menores de 25 a 30 Km), que tienen mecanismos focales inversos, (Dancy y Sudrez, 1988) (Fig. 3). La máxima profundidad de la linchera se da al sureste de Tehuantepec

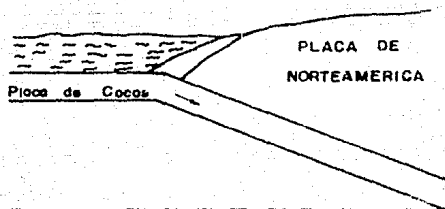


FIG. 2. Subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa de Norteamérica.  
(Tomado de Suárez y Jiménez, 1988)

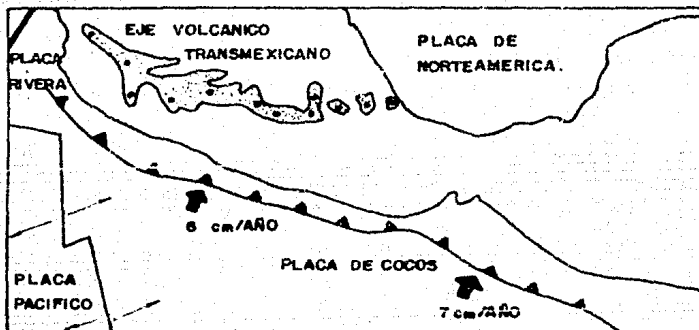


FIG. 3. Eje volcánico Transmexicano y velocidad de la placa de Cocos con respecto a la Norteamericana. (Tomado de Suárez y Jiménez, 1988)

donde también es mayor la profundidad del Moho (Shor y Fisher, 1961). En esa zona tanto el ancho de la zona sísmica como la profundidad máxima de los epicentros aumenta también. (Burbach et al, 1984; Bevis y Isacks, 1984; Molnar y Sykes, 1969).

Finalmente, la dinámica de la placa de Cocos da origen a sismos tensionales superficiales en la zona 3, en el Eje Volcánico Transmexicano (Fig. 4). En muchas partes del mundo donde existen zonas de subducción se encuentran cadenas volcánicas paralelas a ellas. Estas son causadas por el ascenso del material fundido (al aumentar la presión y temperatura) proveniente de la placa subducida. Sin embargo en México, el Eje Volcánico no es paralelo a la zona de subducción. En algunas investigaciones realizadas se sugiere que es porque la placa cambia de inclinación de NE a SW (Bevis y Isacks, 1984). Algunos de los volcanes no están localizados cerca de la zona de subducción, sino que se encuentran a unos 400 Km distantes de ella, formando un ángulo de  $20^{\circ}$  con la zona de subducción mostrando además un alineamiento en zig-zag (Mooser, 1972) (Fig. 3). Se han propuesto diversos modelos para explicar este fenómeno aunque no se ha logrado llegar a conclusiones definitivas al respecto.

## 2. Escalas de intensidad y magnitud.

Existen dos medidas principales para determinar el tamaño de un sismo. La intensidad y la magnitud. Ambas expresan propiedades muy diferentes. Las primeras medidas que se hicieron para catalogar y cuantificar un sismo, se basaron en su poder destructivo, haciendo estudios descriptivos de los daños ocasionados por ellos. Esto llevó al concepto de intensidad. La escala de intensidad más frecuentemente usada es la escala de Mercalli (MM), que fue abreviada por Charles Richter en 1956, tomando como base la escala modificada de Mercalli. La intensidad se mide usando números romanos del I al XII. Aquí se utilizan observaciones hechas sobre objetos de la vida cotidiana para clasificar en forma cualitativa la intensidad del movimiento provocado por algún evento sísmico. Por ejemplo, se clasificaría con intensidad IV, en una población determinada, a un sismo que hizo despertar a algunas personas o provocó la oscilación de objetos suspendidos. En cambio un sismo sentido con intensidad IX produce daños considerables a estructuras bien diseñadas, causa agrietamiento en el terreno y rompe tuberías subterráneas. De estas descripciones se puede resumir que las escalas de intensidad representan únicamente una medida del poder destructivo de un sismo o de los efectos que este tuvo sobre seres humanos y construcciones, así como sobre la naturaleza en un lugar determinado. Para un mismo sismo es claro que la intensidad puede variar notablemente de un lugar a otro, dependiendo fundamentalmente de la distancia al epicentro y de las condiciones geológicas locales.

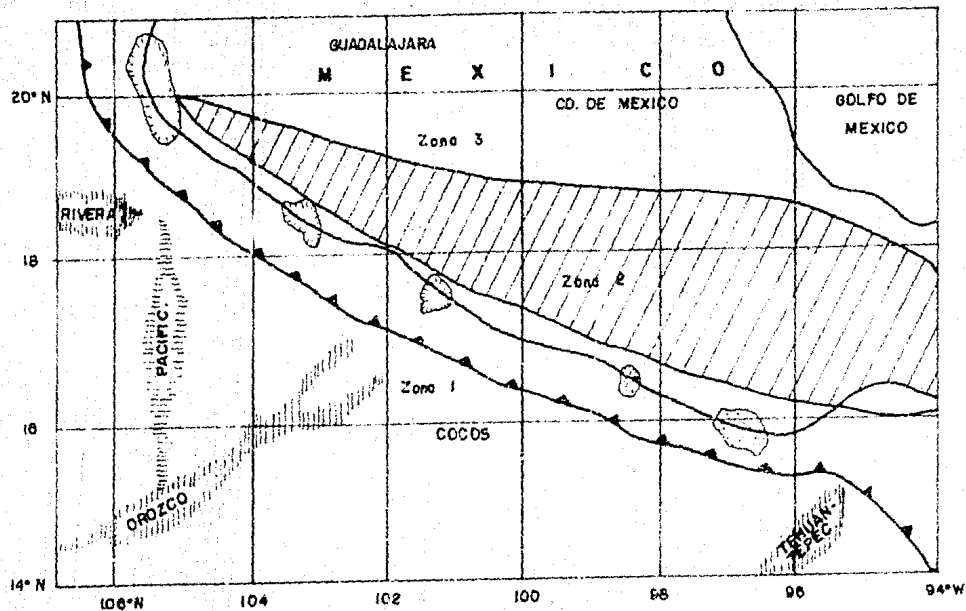


FIG. 4. ZONAS SISMICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA. Temblores zona 1 (subduccion), zona 2 (profundidad intermedia), zona 3 (caja volcánica transmexicana y zona sur del Golfo de México). (TOMADO DE CHAVEZ, 1987).

La escala de magnitud fue la primera medida cuantitativa del tamaño de un sismo y es todavía el parámetro más ampliamente utilizado. Con ella se intenta evaluar la cantidad de energía liberada en forma de ondas sísmicas. Para calcular la magnitud debe medirse la máxima amplitud de cierta onda sísmica sobre el sismógrafo, y dividirla por la amplificación del sismógrafo para obtener la amplitud del movimiento del suelo. Posteriormente, se calcula el logaritmo y se aplican algunas correcciones para compensar la disminución de la amplitud de la señal con la distancia. La escala de magnitud es una escala abierta por los extremos, esto quiere decir que no se tiene máximo ni mínimo, aunque el sismo más grande registrado instrumentalmente es de 9.6 (sismo de Chile, 1960).

Existen diferentes tipos de magnitudes, dependiendo del tipo de señal sísmica que se usa en el cálculo. En general estas magnitudes son diferentes para un sismo. Se han obtenido expresiones que permiten relacionar los diversos tipos de magnitudes.

En general podemos definir una cantidad  $M$  que será llamada magnitud y que está dada por la relación.

$$M = \text{Log} A - \text{Log} A_0$$

Donde  $A$  es el registro de la traza de la amplitud para un sismo dado a una distancia fijada, indicado por un instrumento estándar, y  $A_0$  es la que corresponde a un sismo particular seleccionado como referencia a la misma distancia. Así, la magnitud es un número característico del sismo y resulta ser independiente de la ubicación física de las estaciones que lo registran (Richter, 1958).

La magnitud  $M_s$ , se determina a partir de la amplitud de ondas superficiales en un período de 20 s. Esta escala se satura para grados mayores de 8.3 (Hanks y Kanamori, 1979). En general, cualquier medida de magnitud se satura cuando el período dominante de las ondas observadas es menor que el tiempo de ruptura de la fuente sísmica. Para evitar este efecto han sido utilizadas escalas de magnitudes basadas en medidas de período mucho más largo y actualmente es común utilizar la magnitud de momento  $M_w$  (Hanks y Kanamori, 1979):

En este trabajo utilizamos la escala de magnitud  $M_w$ , la cual está definida de tal manera que sea igual a  $M_s$  para sismos cuyo  $M_s$  sea menor que 8.0 y para sismos cuyo  $M_s > 8.0$ , se relaciona con el momento sísmico  $M_0$  a través de la expresión (Kanamori, 1977):

$$M_w = 2/3 \text{ Log} M_0 + 10.7 \quad (2.1)$$

donde:  $M_0$  es el momento sísmico.



Este parámetro se relaciona en forma especial con otros tipos de magnitudes tales como  $M_b$  (body-waves). (Abe y Kanamori, 1980 ; Abe y Noguchi, 1983). Así, la escala  $M_w$  está libre del problema de la saturación, y puede ser utilizada como una continuación natural de la magnitud  $M_b$ , para los grandes sismos.

Como la escala  $M_w$  está en función del momento sísmico vale la pena explicar en qué consiste este parámetro. El concepto de momento sísmico [ $M_0$ ], introducido recientemente en sismología, se basa en la equivalencia entre la dislocación y un par de fuerzas. Una falla sísmica se puede representar por una discontinuidad de desplazamiento (dislocación) sobre una superficie  $S$ . Esta dislocación puede representarse como una doble pareja de fuerzas equivalentes y cuyo momento total es:

$$M_0 = \mu SD \quad (2.2)$$

Donde:  $\mu$  = es la rigidez del medio

$S$  = es el área de la falla

$D$  = es el promedio de la dislocación.

El momento de estas parejas de fuerzas equivalentes, es llamado el momento sísmico. Puesto que las ondas de período largo están menos afectadas por complejidades estructurales que las ondas de período corto usadas para la determinación de la magnitud de un sismo, la determinación de  $M_0$  se basa en ondas de período largo. El momento sísmico es uno de los parámetros sísmicos de la fuente de mayor precisión. Para grandes sismos en particular los valores de  $M_0$  determinados por diferentes investigadores difieren muy poco. (Kanamori y Anderson, 1975).

En general la relación (2.1) es válida para los siguientes intervalos.

$$3 \leq M_L \leq 7 \quad , \quad 5 \leq M_S \leq 7.5 \quad , \quad M_W \geq 7.5$$

### 3. Estimación de la intensidad.

Para estimar los valores de intensidad sísmica de acuerdo con la escala Modificada de Mercalli es conveniente seguir un procedimiento sistematizado. Por ejemplo:

- a) Escoger poblaciones con más de 10,000 habitantes no muy alejadas unas de otras, a fin de lograr una cobertura territorial homogénea en cada estado.
- b) Enviar cuestionarios elaborados con preguntas sencillas a diferentes lugares de la república.
- c) Efectuar una revisión exhaustiva de los principales diarios del Distrito Federal y de las capitales de los estados ya que en ellos se da información acerca de daños a casas edificios, carreteras y otras obras civiles localizadas en esas entidades.
- d) Analizar telegramas recibidos pocos días después de que ocurrió el sismo. También se consideran los informes proporcionados por radio y televisión.
- e) Asignar en forma individual un valor de intensidad MM promedio de dos estimaciones a cada cuestionario recibido (es importante recordar esto ya que la escala no se rige, por valores matemáticos si no por estimaciones subjetivas).

#### 4. Atenuación de la intensidad con la distancia.

Es muy importante conocer las características de la atenuación con la distancia en el centro y sur de México, ya que esto nos podría llevar a conocer con mayor exactitud las condiciones generales de los diferentes tipos de terrenos en estas zonas. Se pueden plantear ciertas relaciones preliminares entre la intensidad y la distancia epicentral de los sismos ocurridos en el país. pues en investigaciones hechas con anterioridad se demuestra que la intensidad disminuye más rápidamente hacia el norte que hacia el sur y centro de México (Chávez y Castró, 1988). En la figura 5 se muestra la atenuación sísmica en las tres zonas sísmicas de México.

Lo anterior se podría relacionar con la atenuación en el Eje Volcánico, ya que se ha observado que las intensidades sísmicas debidos a sismos en las costas del Pacífico decaen rápidamente hacia el norte del Eje Volcánico. Este parece actuar como una barrera que amortigua la energía sísmica (Figueroa, 1963, 1987) También se ha observado que las intensidades de los sismos que ocurren en el Eje Volcánico decaen en función de la distancia más rápidamente que los sismos de la zona de subducción y que los de profundidad intermedia (Figueroa 1963, Chávez y Castro, 1988).

Una investigación realizada por Millan (1989), demuestra lo anterior midiendo el factor de calidad Q que caracteriza el medio por donde viajan las ondas sísmicas reflejando el nivel de la actividad tectónica. Haciendo la misma analogía en la porción del Istmo de Tehuantepec se observa que el grado de intensidad decrece en distancias relativamente más cortas.

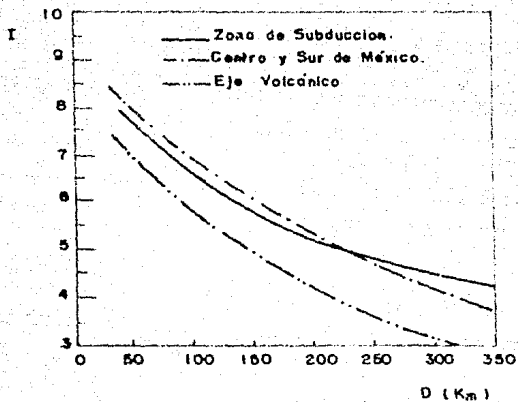


FIG. 5 Atenuación de la intensidad modificada de Mercalli para las tres zonas sísmicas de México.  
(Tomado de Chávez y Castro, 1983)

## CAPITULO III

### RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION

#### 1. Selección de Datos.

Los datos de que se dispuso para la realización de este estudio consisten de información macrosísmica de sismos instrumentales con sus correspondientes valores de magnitudes  $M_w$  que se usaron para calibrar sismos históricos. Los eventos instrumentales son 11, entre 1912 y 1985. Estos sismos se clasificaron dentro de los tres grupos, de acuerdo a su localización epicentral, tal como se describió arriba. En el grupo 1 tenemos tres eventos pertenecientes a la zona de subducción con profundidades entre 15 y 20 Km y un rango de magnitudes de  $7.2 \leq M_w \leq 8.1$ . El sismo del 3 de Junio de 1932, no se utilizó para calibrar, debido a que la información recopilada se le asignaron intensidades bajas de acuerdo a la escala utilizada. En el grupo 2 se seleccionaron cuatro eventos de profundidad intermedia en la parte centro-sur de México con profundidades de 65 a 150 Km y un rango para magnitudes de  $6.8 \leq M_w \leq 8.0$ . En este tipo de sismos no se uso para calibrar el sismo del 26 de Julio de 1937, ya que contamos con poca información para este sismo. Por último el grupo 3, son tres eventos con localización epicentral en el Eje Volcánico Transmexicano y con profundidades superficiales aproximadas de 20 Km y un rango de magnitud de  $5.0 \leq M_w \leq 7.0$ . Para los sismos históricos se seleccionaron algunos de los más destructivos, para calibrar con sismos instrumentales y medirlar su magnitud, dentro de los rangos establecidas para los sismos instrumentales. De la zona de subducción se tomó un sismo: el 7 de Abril de 1845 ( $M_s = 7.9$ ). El sismo del 3 de Mayo de 1897 ( $M_s = 7.4$ ), ocurrido en el norte de Sonora se consideró como sismo de subducción por sus grandes áreas de isosistas. Para los sismos de profundidad intermedia se seleccionaron tres sismos: el 19 de Junio de 1858 ( $M_s = 7.5$ ), 3 de Octubre de 1884 ( $M_s = 7.3$ ) y el sismo del 19 de Julio de 1882 ( $M_s = 7.5$ ). Para la zona del Eje Volcánico se seleccionó el sismo del 11 de Febrero de 1875 ( $M_s = 7.5$ ).

## 2. Recopilación y análisis de información

La información obtenida para la realización del presente trabajo proviene básicamente de una investigación de hemeroteca y documentos históricos, donde se describen los efectos destructivos causados por algunos sismos seleccionados (históricos e instrumentales).

Por tal motivo se recopiló los reportes para cada sismo que refieren los efectos que proporciona información valiosa para determinar la intensidad, eliminando todo aquello que detalla aspectos vagos y carentes de valor. Esto se ha logrado recabando a diversos tipos de documentos históricos tales como: manuscritos, memos, diarios de la época y recopilación realizada por historiadores. ( Orozco y Bana, 1886 ; Rojas et al., 1986). Generalmente, en los sismos históricos se mencionan únicamente las ciudades más importantes donde habitaba la mayor parte de los habitantes, como son la ciudad de México (D.F.), Acapulco, Veracruz, Puebla y Oaxaca. Esta información es seleccionada, cuidando de extraer lo más importante, es decir, todo aquello que pueda decir algo de la intensidad de un sismo; analizando manifestaciones tales como simples movimientos de tierra, daños en las construcciones, en la población y en la naturaleza.

Resulta más difícil de lo que se puede creer obtener información confiable acerca de lo que ocurrió en una región determinada durante un sismo histórico. Muchas personas experimentan una tensión emocional intensa, incluso durante ligeros sismos; por esta razón, casi siempre suele producirse cierta tendencia a exagerar los hechos observados. En muchos casos posiblemente por efecto de una inconsciente justificación del miedo que haya podido experimentar el observador. Otra de las dificultades con que se tropieza es la tendencia de la mayor parte de la gente en ver lo que realmente esperan observar en lugar de percibir lo que verdaderamente sucede.

La información fue extraída íntegramente si ésta es útil. Se señala si hubo daños, lugares donde se sintió y fenómenos que acompañan al sismo. Después de extraer dicha información, señalando todo aquello que sea útil para definir intensidades de los sismos, se procede a asignar intensidades para cada población, interpretándolas de acuerdo a las diversas escalas de intensidades. Por ejemplo, la más común en América es la escala de intensidades modificada de Mercalli. En este trabajo se utilizó la escala revisada de Brazee (1979). Esta escala presenta los reportes en un nuevo formato, en el cual a cada reporte se le asigna un coeficiente de correlación que establece que tan confiable es la información obtenida (Apéndice A).

Por otra parte es muy importante mencionar que se realizaron ciertos filtrados de la información, principalmente en el caso de sismos históricos. Esto quiere decir que eliminamos información que se consideró de poca calidad informativa, dudosa, o bien donde los reportes reflejan las condiciones locales del terreno. Por ejemplo, la ciudad de México está construida sobre arcilla que fue atraída de las partes altas del valle y depositada en el lecho del antiguo lago. La destrucción de numerosos edificios y las altas intensidades reportadas en el centro de la ciudad reflejan claramente el fenómeno de amplificación local de la energía sísmica por estas arcillas. Por tal razón, se considera una zona anómala. La amplificación de ondas sísmicas se observa también en muchos otros lugares del centro del país que están cubiertos de sedimentos recientes. Sin embargo, los sedimentos están más consolidados y contienen proporcionalmente menos agua que los suelos de la ciudad de México, dando como resultado intensidades mucho menores. La población de Ciudad Guzmán, Jal., está construida sobre cenizas volcánicas y sufre constantemente daños considerables a consecuencias del mismo fenómeno de amplificación de energía sísmica. Las intensidades reportadas ahí tampoco fueron usadas en el análisis.

También no se consideran dentro de nuestro análisis ciudades que reportan una muy baja intensidad y que se encuentran cerca del epicentro, esto se debe posiblemente a la atenuación de las onda sísmicas en algunas poblaciones. Asimismo reportes tales como "se sintió" o que únicamente reportan la hora de ocurrencia del sismo, puesto que no indican nada para asignar intensidad. Las ciudades no consideradas dentro del estudio se encuentran marcadas por (\*) (Apéndice B).

### 3. Estimaciones macrosísmicas

Las descripciones macrosísmicas y las intensidades descritas en el apéndice B son estimaciones hechas para todos los sismos históricos e instrumentales, y representan toda la información que hemos podido extraer de la bibliografía y documentación histórica a la mano.

Las principales estimaciones macrosísmicas que se citan con mayor frecuencia y que utilizaremos en este trabajo son:

1. Efecto sobre el terreno u obras de construcción que permiten una determinación de la intensidad correspondiente.
2. Tiempo total de duración del sismo sensible al hombre.
3. Lugar, ciudades o zonas hasta donde fue perceptible el sismo (distancia máxima de perceptibilidad), en este trabajo lo llamaremos radio de perceptibilidad.

Entre otras características imposibles de cuantificar, pero que en alguna forma señalan la violencia del sismo, podemos citar las siguientes.

- Personas que no pueden mantenerse de pie mientras se produce el sismo
- Apertura o ruptura del terreno (normalmente en la zona epicentral).
- Emisión de aguas negras, por aperturas que se producen en el terreno.
- Diversos fenómenos luminosos generalmente observados en la zona epicentral.

Algunos de estos antecedentes se citan con mayor frecuencia que otros en los relatos históricos y además es posible determinarlos para los sismos instrumentales. Con ellos es posible estimar, definir y cuantificar ciertos parámetros por la cual podemos obtener algunas relaciones que serán la base para la calibración y estimación de magnitudes para algunos sismos históricos.

### 3.1. Radio de perceptibilidad ( $R_p$ ).

Una estimación macrosísmica utilizada frecuentemente es la distancia desde el epicentro de un sismo hasta donde fue perceptible. A esto se le llama radio de perceptibilidad. Generalmente se mide del epicentro al contorno de isosista de la intensidad modificada de Mercalli III (Greenhalgh, et al., 1988) En este trabajo consideraremos radios para las intensidades III, IV, V y VI, medidas a partir de curvas de regresión (Fig. 6), con el propósito de calcular áreas de isosistas.

### 3.2. Áreas de isosistas para diversas intensidades ( $A_i$ ).

Las áreas de isosistas se calcularon para diferentes grados de intensidad como se explicó anteriormente se aproxima por áreas circulares (Fig. 7). Las áreas dependen de muchos factores tales como: magnitud, profundidad del foco, área de ruptura, trayectoria de propagación, geología local de la zona y densidad de población. Un rasgo general de los mapas de intensidades es que el área de la región en la cual los sismos son sentidos, a niveles de intensidad bajos y moderados, aumenta en función de la fuerza del sismo. Se calcularon áreas para sismos instrumentales y en estas se calibraron los sismos históricos, obteniendo su magnitud estimada a partir del promedio de la magnitud calculada para cada área.



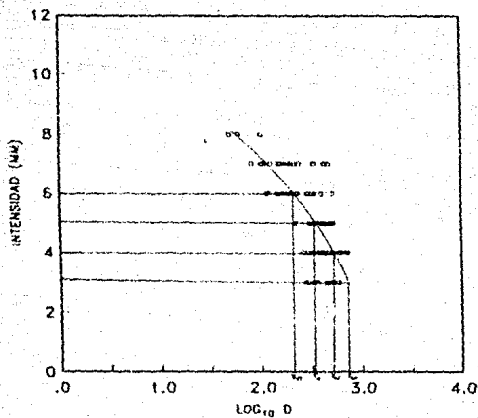


Fig.6. Medida del radio de perceptibilidad para las intensidades III, IV, V y VI en el sismo del 12 de Septiembre de 1985.

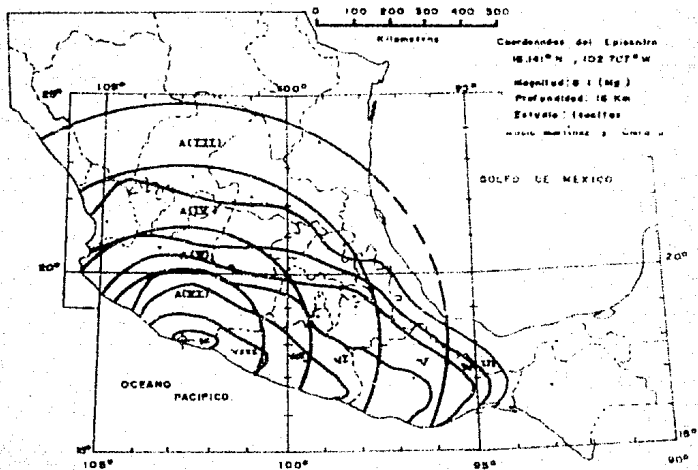


FIG. 7. AREAS DE ISOISISTAS CIRCULARES PARA EL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985.

## CAPITULO IV

### ANALISIS DE REGRESION Y CALIBRACIONES CON SISMOS INSTRUMENTALES

#### 1 Ecuación de regresión

Uno de los objetivos más importantes de muchas investigaciones es hacer predicciones sobre fenómenos naturales, de preferencia empleando razonamientos matemáticos que reflejen la Física del fenómeno. Tales predicciones requieren que se obtenga una fórmula que relacione la variable dependiente (cuyo valor se desea predecir), con una o varias independientes (distancia). Se ha de predecir (estimar) una sola variable dependiente (intensidad). El resultado del análisis de regresión consiste en la ecuación matemática que recibe el nombre de curva de mejor ajuste.

Un resultado importante que debe obtenerse del análisis de regresión es la forma general de la expresión matemática que se piensa puede explicar el comportamiento de cierto fenómeno. Un procedimiento gráfico puede resolver este problema y es el que se va a seguir en este trabajo, dibujando los valores observados de la variable independiente, la distancia (R), con los correspondientes valores de la variable dependiente intensidad (I) en un sistema de coordenadas X-Y equivalente a R-I dando como resultado un diagrama de dispersión. Sobre este se realizará el ajuste de la curva de regresión el cual tiende a aproximarse a los puntos del diagrama de dispersión. Este análisis se realiza tanto para los sismos históricos como instrumentales.

La ecuación de regresión utilizada (Howell, et al., 1975) en este trabajo es de la forma.

$$I = I_0 + a - bR - c \log_{10} R \quad (1)$$

Donde:  $I_0$  =  $I^2$  (intensidad máxima)  
R = distancia epicentral  
a, b, c = coeficientes de regresión

El método utilizado para determinar los coeficientes de mejor ajuste es el método de mínimos cuadrados.

## 2. Estimación de la curva de regresión mediante el método de mínimos cuadrados

Este método de ajuste consiste en determinar la curva de ecuación  $y = f(x)$  de manera que la suma  $Q$  de los cuadrados de las desviaciones de los valores observados con respecto a la curva ajustada sea mínima.

La suma es:

$$Q = \min \sum d_i^2 \quad (2)$$

donde  $d_i$  = la distancia entre los puntos muestrales y la curva de regresión

Aplicando este criterio para el caso de nuestra ecuación, obtenemos:

$$Q = \sum [I - (I_0 + a \cdot bR - c \log_{10} R)]^2 \quad (3)$$

Para encontrar el mínimo se aplica la condición necesaria conocida para que una función tenga un punto extremo, es decir, se igualan a cero las primeras derivadas parciales de la función con respecto a cada una de sus variables. El resultado de esto conduce a un sistema de ecuaciones simultáneas cuya solución es el valor de los coeficientes  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

Definiendo a  $Q$  como:

$$Q = \sum [I - (I_0 + a \cdot bR - c \log_{10} R)] \quad (4)$$

Obteniendo la derivada parcial de  $Q$  con respecto a cada uno de los coeficientes, tenemos que:

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = 2 \sum (I - I_0 - a + bR + c \log_{10} R) (-1) \quad (5)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial b} = 2 \sum (I - I_0 - a + bR + c \log_{10} R) (R) \quad (6)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial c} = 2 \sum (I - I_0 - a + bR + c \log_{10} R) (\log_{10} R) \quad (7)$$

Desarrollando y despejando obtenemos.

$$Na \cdot b \Sigma R \cdot c \Sigma \log_{10} R = \Sigma I \cdot N I_0 \quad (8)$$

$$-a \Sigma R + b \Sigma R^2 + c \Sigma R \log_{10} R = \Sigma R I + I_0 \Sigma R \quad (9)$$

$$a \Sigma \log_{10} R + b \Sigma R \log_{10} R + c \Sigma (\log_{10} R)^2 = -\Sigma I \log_{10} R + I_0 \Sigma \log_{10} R \quad (10)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones por determinantes.

$$DET = \begin{vmatrix} N & \Sigma R & \Sigma \log_{10} R \\ -\Sigma R & \Sigma R & \Sigma R \log_{10} R \\ \Sigma \log_{10} R & \Sigma R \log_{10} R & \Sigma (\log_{10} R)^2 \end{vmatrix}$$

Para facilitar los cálculos, hacemos un cambio de variable.

$$\begin{array}{lll} A = \Sigma R & D = \Sigma \log_{10} R & G = \Sigma \log_{10} R \\ B = \Sigma R I & E = \Sigma (\log_{10} R)^2 & H = \Sigma I \\ C = \Sigma R^2 & F = \Sigma R \log_{10} R & \end{array}$$

$$DET = \Delta = NxGxE + AxFx D + Ax FxD - CxD^2 - ExA^2 - Nx F^2$$

$$\Delta = NxGxE - CxD^2 - ExA^2 - Nx F^2 + 2xAx DxF$$

Resolviendo por determinantes el siguiente sistema de ecuaciones obtenemos los coeficientes

a, b y c.

$$Na \cdot Ab \cdot Dc = H - N I_0$$

$$-Aa \cdot Cb + Fc = -B + A I_0$$

$$-Da + Fb + Ec = -G + D I_0$$

### 3. Método de estudio.

El método usado para calibrar la atenuación de la intensidad con la distancia de sismos históricos con instrumentales fue graficando una curva de regresión ajustada a una dispersión de datos en una relación  $\log(D)$  vs. intensidad ( $I$ ), determinadas a partir de la intensidad asignada a cada población y la distancia medida desde el epicentro a cada población. Para efectuar las regresiones nos basamos en la ecuación (1). Este procedimiento se efectuó para cada uno de los sismos instrumentales, en el cual se calibraron los sismos históricos, siguiendo el mismo procedimiento.

### 4. Calibración de sismos históricos.

La calibración se obtiene comparando la información obtenida con otra información de mayor calidad tomada como patrón. En la figura 8 se muestran en una gráfica curvas de regresión obtenidas para los sismos de subducción. Se calibraron dos sismos históricos y podemos observar que ambos sismos históricos son mayores que el sismo del 19 de septiembre de 1945 ( $M_s = 6.1$ ), estos sismos históricos muestran ser de igual magnitud. En esta relación no se incluye el sismo del 3 de Junio de 1932 ( $M_s = 6.4$ ) porque resultó ser menor de lo que esperábamos. Esto se debe seguramente a que contamos solo con información dudosa para este sismo que calibrada con la escala utilizada (Brazeo, 1979) resulta con intensidades bajas. (Fig. 25, Apéndice C)

En la figura 9 se calibran los sismos de profundidad intermedia. Para estos es difícil calibrar debido a la baja atenuación no está clara y definida para los sismos en esta zona, pero calibramos los sismos históricos con los instrumentales por parejas. Así el sismo del 19 de Junio de 1858 se calibró con el sismo del 28 Agosto de 1973 (Fig. 9.1), ya que parece ser similar a él, aunque los epicentros se encuentran muy separados entre sí. El sismo del 3 de Octubre de 1864 se calibró con el sismo instrumental de 28 Agosto de 1973, en el que se observa que el sismo histórico es menor (Fig. 9.2). El sismo del 19 de Julio de 1882 se calibró con el sismo del 24 de Octubre de 1980 (Fig. 9.3). En este se observa que los dos sismos son similares tanto en magnitud como en localización epicentral.

En la figura 10 se observa la calibración del sismo del 11 de Febrero de 1875 con sismos instrumentales del Eje Volcánico, de la que podemos observar que este sismo es ligeramente mayor que el sismo del 19 de Noviembre de 1912 ( $M_s = 7.0$ ). Estos datos se verificarán en el momento de estimar su magnitud con métodos más cuantitativos y confiables en el capítulo siguiente.

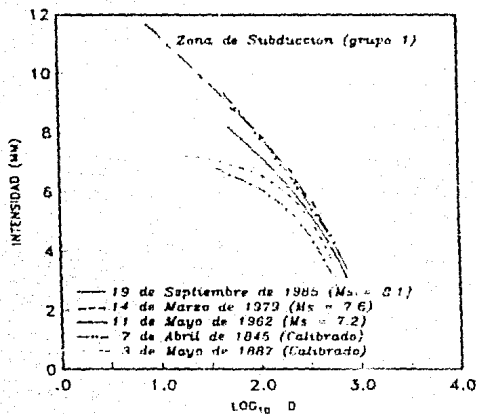


Fig. 8. Calibracion de sismos historicos en el grupo 1

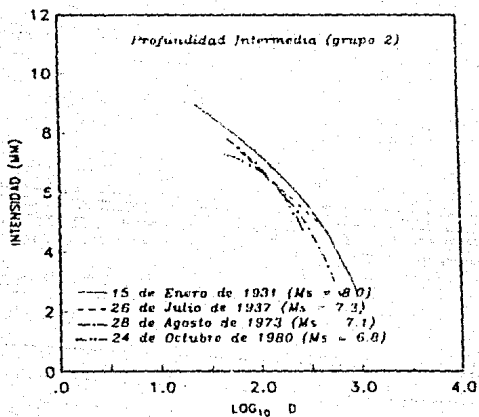


Fig. 9. Selección Log D vs. Intensidad (MM)

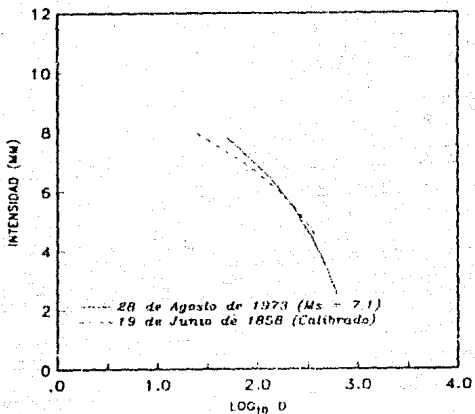


Fig.9.1 Calibración del sismo de 1858 con el sismo de 1973.

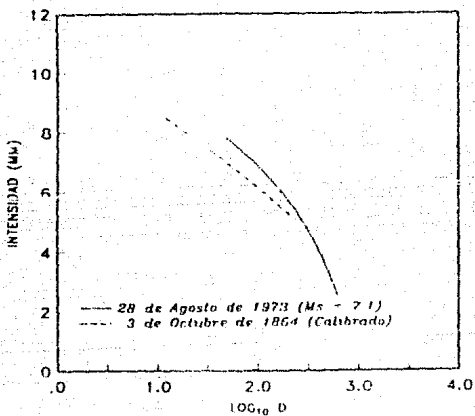


Fig.9.2 Calibración del sismo de 1864 con el sismo de 1973



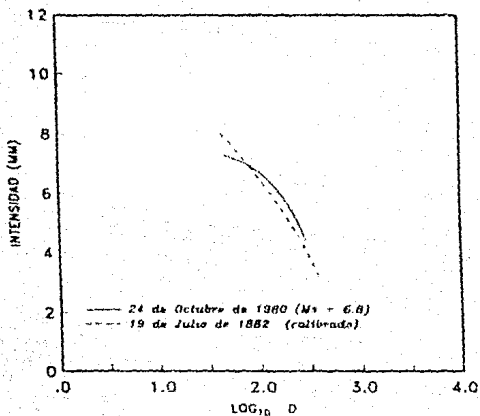


Fig. 9 Calibración del sismo de 1882 con el sismo de 1980.

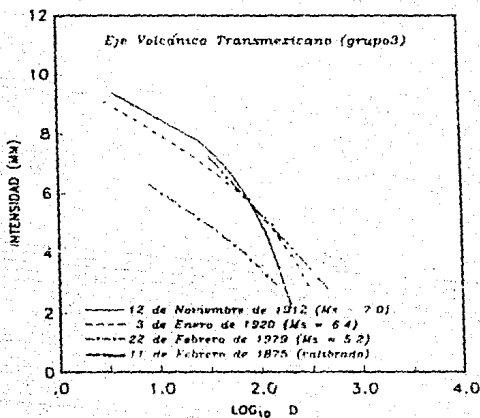


Fig. 10 Calibración del sismo de 1875 en el grupo 3.

## CAPITULO V

### ESTIMACION DE MAGNITUDES PARA ALGUNOS SISMOS HISTORICOS

El objetivo principal de este capítulo es obtener la estimación de magnitud para algunos sismos históricos utilizando relaciones que hemos podido determinar a partir de datos macrosísmicos recopilados de antecedentes históricos.

El conocer cuáles sismos han sido mayores, entre los históricos, es fundamental para fines de estadística en sismología. Una forma o método de estimar la magnitud cuantitativamente para dichos sismos, es lo que queremos dar a conocer en este trabajo.

#### 1. Relación $\text{Log } R_p$ vs $M_w$

Calculados los radios de perceptibilidad ( $R_p$ ) directamente de la curva de regresión  $\text{Log } D$  vs.  $I$ , como se explicó en la sección 3.1 y conociendo la magnitud ( $M_w$ ) para los sismos instrumentales, estamos en posibilidades de obtener la relación  $\text{Log } R_p$  vs.  $M_w$  (Fig. 11). En esta figura podemos observar que existen diferencias entre los tres grupos de sismos que ocurren en el centro y sur de México. Las áreas de isointensidad son menores para los sismos superficiales del Eje Volcánico Transmexicano, comparados con los eventos de la zona de subducción que muestran un área de isointensidad menor que los sismos de profundidad intermedia de magnitudes similares. De esta forma la magnitud de cualquier sismo se puede estimar conociendo únicamente su radio de perceptibilidad (fig. 11).

De las relaciones obtenidas, que son de la forma  $M_w = a + b \text{Log } R_p$  (tabla 2) se pudo estimar la magnitud para los sismos históricos seleccionados y se puede concluir que de acuerdo con los coeficientes de correlación, los radios de perceptibilidad para los grupos 1 y 2 dan claramente una muy buena medida para estimar la magnitud. Sin embargo los resultados no son satisfactorios para el grupo 3, ya que el coeficiente obtenido es muy bajo y no es buena la correlación para estimar magnitudes en este tipo de sismos. El coeficiente de correlación es fundamental porque da una idea para aceptar o desachar una curva ajustada por mínimos cuadrados, si la dispersión de los datos observados es buena, tendremos una correlación de  $0.8 \leq r < 1.0$ .

Como ejemplo numérico vamos a estimar la magnitud del sismo histórico del 7 de Abril de 1845 (costas de Guerrero).

$$M_w = a + b \log R_p$$

para el grupo 1 de la zona de subducción se calculó.

$$a = -10.346$$

$$b = 6.428$$

radio de perceptibilidad medido  $R_p = 819.529 \text{ Km}$

Sustituyendo en la ecuación anterior.  $M_w = 6.2$ .

Todos los resultados de las magnitudes estimadas en función de su radio de perceptibilidad se muestran en la tabla 3. Estas magnitudes se calibraron, con las magnitudes obtenidas usando áreas promedio de las intensidades III, IV, V y VI, para determinar cual método es más confiable.

## 2. Relación $\log A_i$ vs. $M_w$

Una vez medido el radio de perceptibilidad para cada sismo instrumental, se procedió a calcular las áreas de isosistas. Se calcularon áreas para isosistas de intensidades III, IV, V y VI, para estimar las magnitudes promedio de todas las áreas.

Las relaciones que se obtuvieron se ajustaron por el método de mínimos cuadrados y son de la forma:

$$M_w = a + b \log A_i$$

Singh et al., (1980) iniciaron un esfuerzo por cuantificar la magnitud de sismos históricos usando los mapas de isosistas de Figuerou (1963). Estos autores determinaron relaciones entre la magnitud (M) y las áreas ( $A_i$ ), delimitadas por los contornos correspondientes a intensidades IV, V y VI.

de la escala modificada de Mercalli. Con este fin midieron la distancia epicentral a partir de los contornos de las isosistas; esto podría conducir a grandes errores dado que esta distancia es más incierta de medir pues depende del observador en el momento de trazar las curvas de isosistas.

Para calcular las áreas aproximadas a los contornos de isosistas usaron una elipse. En este trabajo presentamos algunas modificaciones realizadas y que se explican a continuación:

- Medimos radios de perceptibilidad, utilizando las curvas de regresión como ya explicé anteriormente.
- Calculamos áreas aproximando a un círculo para las intensidades III, IV, V y VI, ya que con una figura circular se puede tener una cobertura de áreas más homogénea que con una figura elíptica, además de que contamos con un radio promedio que facilita el cálculo de las áreas.

Algunas investigaciones sugieren que las áreas de los contornos de intensidad modificada de Mercalli (MM) mayores o iguales a VII no pueden ser considerados confiables, debido a la alta densidad de población, especialmente en la costa del Pacífico de México (Singh et al., 1980). Este es el mismo caso con las áreas de intensidad III porque el sismo no puede ser reconocido como tal. Sin embargo en nuestro estudio la intensidad III sí la consideramos, debido a que los valores de correlación son buenos parámetros para estimar la magnitud en esta intensidad (Tabla 4).

Las figuras 12 y 13 muestran las relaciones de áreas de isosistas III y IV, en las que se observan buenos ajustes para la zona de subducción y de profundidad intermedia, pero no para el Eje Volcánico como ya se ha explicado anteriormente. Para las áreas de isointensidad V y VI, también se observa buen ajuste pero puede ser que en algunos casos no funcione debido a que se tenga que hacer extrapolaciones (Fig. 14 y 15).

### 3. Estimación y calibración de magnitudes para algunos sismos históricos

Para estimar las magnitudes de sismos históricos en base a las relaciones  $\log A_i$  vs.  $M_w$ , se midieron y calcularon los mismos parámetros que para los sismos instrumentales anteriormente explicados, y de acuerdo a las relaciones obtenidas (tabla 4) para cada tipo de sismo. Se calculó una magnitud promedio ( $M_p$ ) de las áreas de isointensidad III, IV, V y VI. A continuación estimamos la magnitud y calibramos con sismos instrumentales (magnitudes reportadas) algunos sismos históricos considerados de los más destructivos en las tres zonas sísmicas de México.

## 1. Zona de Subducción

- Sismo del 7 de abril de 1845. ( $M_s = 7.9$ , Singh et al., 1986)

i	$A_i$ (Km <sup>2</sup> )	$M_w$ (estimada)
III	2109985.025	8.4
IV	1095417.127	8.3
V	512969.403	8.3
VI	215756.032	8.2

$M_w = 8.3$       rms = 0.09

usando  $R_p$        $M_w = 8.4$

$M_w$  = magnitud calculada      rms = desviación estándar

$R_p$  = radio de perceptibilidad

La magnitud promedio calculada por áreas en este sismo ( $M_w = 8.3$ ), muestra que en la brecha de Guerrero ha transcurrido largo tiempo y que con excepción de los sismos del 15 de Abril de 1907 y 16 de Diciembre de 1911 con magnitudes  $M_s > 7.0$ , no ha ocurrido en esta zona un sismo de mayor magnitud  $M_s > 8.0$ . Esto indica que se ha estado acumulando energía sísmica durante todo ese tiempo y que hace a la zona una región de alto potencial sísmico. La magnitud estimada usando radios de perceptibilidad también es grande ( $M_w = 8.4$ ), esta magnitud es igual a la obtenida para el área de intensidad III. Esto es debido a que el radio de perceptibilidad es medido en la intensidad III. Este sismo ha sido calibrado con el sismo del 19 de septiembre de 1985 ( $M_w = 8.1$ ), como se muestra en la figura B del capítulo anterior. Claramente el sismo histórico de 1845 es mayor que el sismo instrumental.

• Sismo del 3 de Mayo de 1887 ( $M_s = 7.4$ ; Hanks y Kanamori, 1979).

$i$	$A_i(\text{Km}^2)$	$M_w(\text{estimada})$
III	2014943.447	8.3
IV	1127196.424	8.4
V	562308.092	8.3
VI	244009.638	8.3

$$M_w = 8.3$$

$$\text{rms} = 0.05$$

$$\text{usando } R_p \quad M_w = 8.3$$

Este sismo ocurrido en el norte de Sonora de magnitud  $M_s = 7.4$  (Hanks y Kanamori, 1979), se consideró dentro de los sismos de la zona de subducción dado que su radio de perceptibilidad y sus áreas calculadas son grandes, como lo muestran las magnitudes estimadas tanto por áreas promedio ( $M_w = 8.3$ ) como por radios de perceptibilidad ( $M_w = 8.3$ ), ambas son iguales y la magnitud estimada por radios es igual a la obtenida para el área de intensidad III. Los datos para este sismo fueron tomados de una investigación realizada por Sber, et al., (1984). Como observamos la magnitud calculada es más grande que las magnitudes reportadas; esto se debe a que la atenuación de ondas sísmicas es mayor en esta región que en la zona de subducción. El análisis de regresión de los valores de intensidad, producen una curva similar a las curvas creadas en el sureste de los Estados Unidos. Igual que el sismo anterior se calibró con los sismos de la zona de subducción (Fig. 8), como se observa es mayor que el sismo del 19 de septiembre de 1885, e igual al sismo del 7 de abril de 1845.

## 2. Profundidad Intermedia.

- Sismo del 19 de Junio de 1858 ( $M_s = 7.5$ ; Singh et al., 1986).

<i>i</i>	$A_i$ (Km <sup>2</sup> )	$M_w$ (estimada)
III	1332824.515	7.6
IV	677025.538	7.5
V	277285.094	7.5
VI	81354.236	6.8

todas las áreas	$M_w = 7.4$	$rms = 0.37$
Sin $A_{VI}$	$M_w = 7.5$	$rms = 0.05$ (la mejor estimación)
Sin $A_V$ y $A_{VI}$	$M_w = 7.6$	$rms = 0.37$
usando $R_p$	$M_w = 7.6$	

En este sismo estimamos diversas magnitudes, debido a que el área VI presenta diferencias con respecto a las otras áreas calculadas. Esto es porque las áreas VI no son grandes para sismos de profundidad intermedia, y tenemos que extrapolar para estimar la magnitud de estas áreas. Si se comparan las magnitudes, se puede concluir que es mejor estimación la calculada a partir de las áreas de intensidad III, IV y V, ya que se le obtuvo el mas bajo valor de desviación estándar. La magnitud estimada es igual a la reportada por Singh y la magnitud estimada por radio de perceptibilidad es igual a la magnitud estimada para el área de intensidad III, tal como ha resultado en los sismos anteriores.

Sismo del 3 de Octubre de 1864 ( $M_s = 7.3$ ; Singh et al. 1986)

<i>i</i>	$A_i(Km^2)$	$M_w$ (estimada)
III	1400039.353	7.6
IV	558204.392	7.3
V	167487.757	6.5
VI	38259.094	5.6

todas las áreas	$M_w = 6.8$	rms = 0.80
Sin $A_V$	$M_w = 7.1$	rms = 0.5
Sin $A_V$ y $A_{VI}$	$M_w = 7.4$	rms = 0.21 (mejor estimación)
usando $R_p$	$M_w = 7.6$	

En este sismo igual que en el caso anterior calculamos varias magnitudes, considerando la más confiable la de menor desviación estándar. Este sismo se calificó con el sismo úni 28 de Agosto de 1973 ( $M_w = 7.1$ ), aunque el sismo histórico se ve menor, esto se debe a la poca información con que contamos para este sismo. La magnitud estimada por áreas ( $M_w = 7.4$ ) es aproximada a la reportada por Singh y la magnitud estimada por radios de perceptibilidad ( $M_w = 7.6$ ) es más alta, por lo que podemos considerar más confiable la magnitud estimada por Áreas de isosistas.



- Sismo del 19 de Julio de 1882 ( $M_s = 7.5$ ; Singh et al., 1986).

i	$A_i(\text{Km}^2)$	$M_w(\text{estimada})$
III	514196.1875	6.7
IV	273874.038	6.8
V	129530.521	5.9
VI	53463.823	6.2

todos las áreas  $M_w = 6.4$  , rms = 0.37

Sin  $A_{VI}$   $M_w = 6.4$  , rms = 0.43

Sin  $A_V$   $A_{VI}$   $M_{IV} = 6.7$  , rms = 0.07 (mejor estimacion)

usando Rp  $M_w = 6.7$

Analizamos este sismo con todas las áreas, calculamos una magnitud baja y una desviación estándar alta. Este mismo efecto ocurrió si consideramos las áreas para intensidades III, IV y V. Esto se debe a que tenemos que extrapolar, por que las áreas obtenidas para las intensidades V y VI no son grandes. Por otra parte calculando la magnitud promedio estimada para las áreas de intensidades III y I V, observamos que su desviación estándar es más pequeña en comparación con las otras, dato que hace más confiable esta magnitud. Si observamos las magnitudes obtenidas por áreas y por radios veremos que son iguales, esto es debido a que solamente usamos dos áreas (intensidad III y IV). Este sismo se calibró con el sismo del 24 de Octubre de 1980 (Fig. 9.3), por lo que podemos concluir que la magnitud de este sismo es similar que el sismo instrumental de 1980.

### 3. Eje Volcánico Transmexicano.

Sismo del 11 de Febrero de 1875 ( $M_s = 7.5$ ; Singh et al., 1986).

$i$	$A_i (\text{Km}^2)$	$M_W$ (estimada)
III	512671.123	7.3
IV	154816.722	7.0
V	46751.723	6.9
VI	14118.105	7.0

$$M_W = 7.1 \quad \text{rms} = 0.19$$

$$\text{usando } F_p \quad M_W = 7.3$$

En las magnitudes estimada por área y por radios podemos observar que existe alguna diferencia, esto es debido a que en este tipo de sismos, estos métodos no son muy adecuado, además de que los coeficientes de correlación en relaciones calculadas son muy bajos y se salen del rango, para considerar el ajuste de buena calidad. Pero la magnitud calculada se puede considerar aceptable como lo muestra la desviación estándar obtenida y las calibraciones entre este sismo y el del 19 de Noviembre de 1912, la cual se puede concluir que pueden ser similares en cuanto a magnitud se refiere. Igualmente que en los sismos anteriores la magnitud estimada por radios es igual a la magnitud estimada para la área de isosistas en la intensidad III.

De las discusiones realizadas para las magnitudes estimadas en los sismos históricos seleccionados podemos concluir que las áreas para intensidad III, IV, V y VI ( Figuras 12 a la 15) se pueden considerar confiables para estimar las magnitudes en la zona de subducción. Para los sismos de profundidad intermedia solamente podemos considerar a las áreas de intensidad III y IV y en algunas ocasiones a la intensidad V. Aunque para los sismos del Eje Volcánico Transmexicano este método utilizado en este trabajo no es adecuado si podemos estimar magnitudes utilizando todas las áreas. En términos generales las áreas de intensidad mejores para estimar magnitudes son las  $A_{III}$ ,  $A_{IV}$  (Figuras 12 y 13) y en algunas ocasiones el área de isosistas V. En lo que se refiere a las magnitudes estimadas con radios de perceptibilidad, estas serán iguales a la magnitud estimada para el área de isosistas en la intensidad III, debido a que los radios de perceptibilidad son medidos en la intensidad III.

T A B L A 2

Relaciones obtenidas de los ajustes para estimar magnitudes por medio del radio de perceptibilidad.

Relaciones	Tipo	Coefficientes de Correlación
$M_w = -10.346 + 6.428 \log_{10} R_p$	1	0.99
$M_w = -3.503 + 3.903 \log_{10} R_p$	2	0.97
$M_w = -1.241 + 3.276 \log_{10} R_p$	3	0.51

T A B L A 3

Estimación de magnitudes para sismos históricos usando el radio de perceptibilidad

Fecha	Región	Epicentro		$M_s$	Tipo	$R_p$ (Km)	$M_w$ (estimada)
		Lat(N)	Lon(W)				
07 Abr 1845	Costas de Guerrero	16.6	99.2	7.9*	1	819.529	8.4
19 Jun 1858	Norte de Michoacán	19.6	101.6	7.5*	2	651.347	7.6
03 Oct 1864	Puebla - Veracruz	18.7	97.4	7.3*	2	667.567	7.6
11 Feb 1875	Jalisco	21.0	103.8	7.5*	3	403.965	7.3
19 Jul 1882	Guerrero-Oaxaca	17.7	98.2	7.5*	2	404.566	6.7
03 May 1887	Norte de Sonora	31.0	109.2	7.4**	1	800.859	8.3

\* Singh y Suárez, (1986).

\*\* Hanks y Kanamori, (1979).

TABLA 4

Relación para estimar la magnitud para los tres tipos de sismos.

Relaciones	Coefficientes de correlaciones
<u>GRUPO 1</u>	
$M_w = -11.9314 + 3.2121 \text{ Log } A_{III}$	0.99
$M_w = -11.1095 + 3.2180 \text{ Log } A_{IV}$	0.98
$M_w = -5.8903 + 2.4914 \text{ Log } A_V$	0.94
$M_w = -0.3134 + 1.4823 \text{ Log } A_{VI}$	0.94
<u>GRUPO 2</u>	
$M_w = -4.4782 + 1.9648 \text{ Log } A_{III}$	0.97
$M_w = -6.1615 + 2.3401 \text{ Log } A_{IV}$	0.99
$M_w = -18.5351 + 4.7881 \text{ Log } A_V$	0.98
$M_w = -11.1060 + 3.6505 \text{ Log } A_{VI}$	0.97
<u>GRUPO 3</u>	
$M_w = -2.0620 + 1.6390 \text{ Log } A_{III}$	0.51
$M_w = -0.5310 + 1.4574 \text{ Log } A_{IV}$	0.68
$M_w = -1.3958 + 1.1760 \text{ Log } A_V$	0.77
$M_w = 2.7415 + 1.0085 \text{ Log } A_{VI}$	0.83

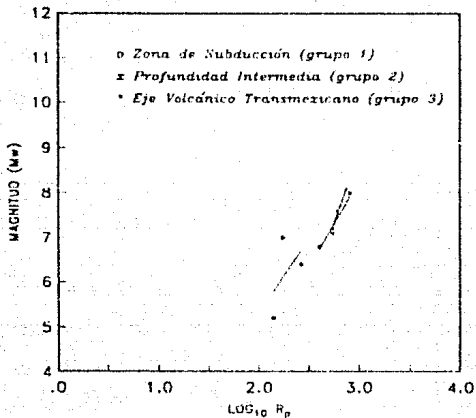


Fig.11 Relación Log R<sub>p</sub> vs. Magnitud (M<sub>w</sub>)

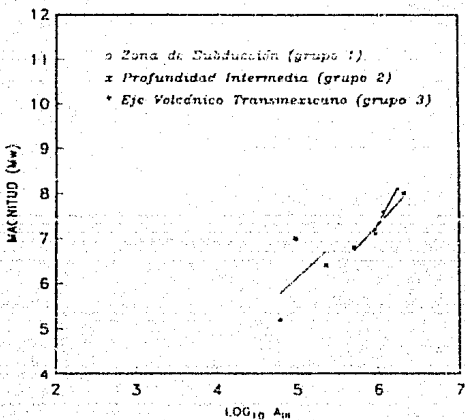


Fig.12 Relación Log A(III) vs. Magnitud (M<sub>w</sub>)

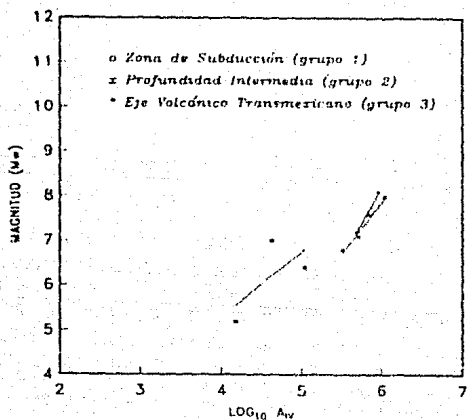


Fig. 13 Relación Log A (IV) vs. Magnitud (M<sub>w</sub>).

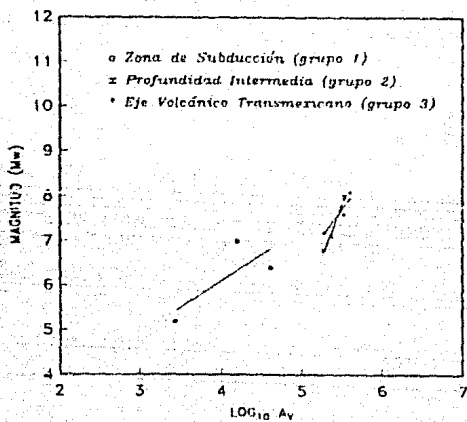


Fig. 14 Relación Log A (V) vs. Magnitud (M<sub>w</sub>).

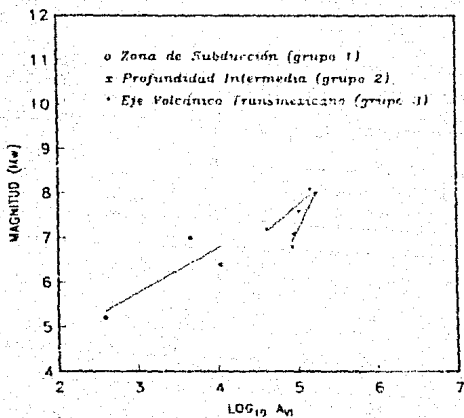


Fig.15 Relación  $\log A(VI)$  vs. Magnitud ( $M_w$ ).

## CONCLUSIONES

- 1) Los resultados obtenidos por las relaciones obtenidas entre áreas ( $A$ ) vs magnitud ( $M_w$ ) para las tres zonas sísmicas de México muestran que existen diferencias de atenuación sísmica en estas, tal como se ha establecido en otras investigaciones (Chevez et al., 1988). Se observó que las áreas de perceptibilidad son menores para los sismos superficiales del Eje Volcánico Transmexicano. En los eventos de la zona de subducción se observan áreas de perceptibilidad menores que para sismos de profundidad intermedia de magnitudes similares.
- 2) De las calibraciones de los sismos históricos con los sismos instrumentales podemos concluir, que de acuerdo a nuestra información recopilada y curvas de atenuación obtenidas hemos constatado que ha ocurrido un sismo grande en lo que respecta a magnitud que es el sismo del 7 abril de 1845 ( $M_w = 8.3$ ). Este es un dato importante para nuevas y futuras investigaciones en esta zona. Para los sismos de profundidad intermedia podemos concluir que los sismos de 1882 y 1980 son similares si utilizamos su radio de perceptibilidad  $R_{III}$  con magnitudes estimadas de  $M_w = 6.7$  y  $M_w = 6.8$ . Obtenemos igual magnitud si estimamos magnitudes por áreas promedio para las intensidades III y IV. Con estos datos podemos concluir que estos sismos son similares. Para los sismos del Eje Volcánico se concluye que este método no es resolutivo ya que este tipo de sismos es poco frecuentes en esta zona, y no permite tener un intervalo suficientemente amplio para calibrar magnitudes.
- 3) Al estimar la magnitud ( $M_w$ ) de importantes sismos históricos, usando radios y áreas de isosistas ( $A_{III}$ ,  $A_{IV}$ ,  $A_V$  y  $A_{VI}$ ), determinamos que los valores de la desviación estándar (rms) son bajos. Esto hace que las magnitudes estimadas sean más confiables cuantitativamente. Particularmente las áreas de isosistas IV parecen ser las más confiables para estimar magnitudes.
- 4) De los resultados de este trabajo se puede afirmar que para estimar magnitudes es más confiable hacerlo por áreas promedio que por radio de perceptibilidad, ya que este siempre será igual a la magnitud estimada para la área III, dado que el radio de perceptibilidad se mide en la intensidad III se puede tomar áreas de isosistas de intensidad III.



- 5) Para estimar magnitudes por áreas de isosistas promedio para la zona de subducción se puede tomar áreas de intensidad desde III a VI. Para los sismos de profundidad intermedia las áreas de isointensidad de III y IV, y en algunas ocasiones hasta V son las más confiables. En el Eje Volcánico Transmexicano, aunque el método no es confiable, si se pueden utilizar áreas de isosistas desde III a VI.
- 6) Los resultados obtenidos podrán ser de utilidad, ya que conociendo el radio o el área de perceptibilidad de un sismo se podrá clasificarlo dentro de los tres tipos de sismos que ocurren en México y reestimar así su magnitud. Las relaciones obtenidas también pueden ser usadas como un mecanismo de predicción, para explicar que tan grande fueron los efectos superficiales en un sismo y calcular la extensión del área probable de intensidad de un sismo de magnitud determinada.
- 7) La calidad de la estimación de magnitud para un sismo histórico, dependerá sin duda, fundamentalmente de la certeza que se tenga en la estimación que se haya obtenido de los parámetros macrosísmico y que de alguna forma fueron estimados por testigos presenciales de las catástrofes.
- 8) Este trabajo solamente constituye una aproximación para acercarnos a establecer una fuente de información sísmica respecto a los grandes sismos históricos que han ocurrido en nuestro país. Sin duda que esta investigación seguirá abierta ya que la posibilidad de encontrar documentos, archivos o publicaciones de carácter histórico siempre constituirá una alternativa posible que determinará de una manera cada vez más definitiva, el acercarnos a una estimación más precisa de las magnitudes de sismos históricos. Esto puede ser motivo de nuevas investigaciones y estudios en las tres zonas sísmicas de México.

## BIBLIOGRAFIA

ABE, K. (1980). Magnitudes of great shallow earthquakes from 1953 to 1977; *Tectonophysics*, V. 62, 191 - 203.

ABE, K. Y. S. NOGUCHI (1983). Revision of Magnitudes of large shallow earthquakes 1987, 1912. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, V. 33, II, 1 - 11.

ANDERSON, J. (1978). On the attenuation of modified Mercalli intensity with distance in the United State, *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol. 68, 1147 - 1179.

ASTIZ, L., H. KANAMORI Y H. EISSLER (1978) Source characteristics of earthquakes in the Michoacan seismic gap in Mexico, *Bull. Seism. Soc. Am.* 77, Vol. 4, 1326-1346.

BEVIS, C. Y. L. ISACKS (1984). Hypocentral trend surface analysis: probing the geometry of benioff zones, *J. Geophys. Res.*, Vol. 89, 6153 - 6170.

BRAZEE, R. (1979). Reevaluation of modified Mercalli intensity scale for earthquakes using distance as a determinant, *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 69, 1911-1924.

BURBACH, G. V., C. FROHLICH, W. PENNINGTON, Y. T. MATUMOTO (1984). Seismicity and tectonics of the subducted Cocos plate, *J. Geophysical Research*, vol. 89, No. B9, 7719 - 7735.

CUMMING, J. (1933). Los terremotos de Junio de 1932 en los estados de Colima y Jalisco, *Revista de la Universidad de México*, vol. 6, 68-104.

CHAVEZ, M. Y R. CASTRO (1988). Attenuation of Modified Mercalli intensity with distance in México, *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 78, No 6, 1875 - 1884.

CHAVEZ, M. (1987). Analisis de riesgo sísmico en los sitios donde se localizan las presas El Infiernillo y La Vilita. Contrato B31995, elaborado para la Comisión Federal de Electricidad. Reporte Técnico.

DAVIS, G. (1973). *Statistics and Data Analysis in Geology*. Kansas Geological Survey, 192 - 221.

DEWEY W. Y G. SUAREZ (1988). *Sismotectonics of Middle America*. DNAG Associated Volume (GSMV - 1), *Neotectonics of North America Seismicity Section 1988 (en prensa)*.

DIARIOS DE LA EPOCA

Excelsior ( 1920, 1931, 1937)

El Heraldo de México ( 1920 )

El Novedades (1937)

EL Universal ( 1920, 1931, 1937, 1962 )

El Nacional ( 1931, 1937, 1962)

El Liberal (1920)

El Imparcial (1912)

Nueva Era ( 1912 )

El País (1912)

El Siglo (1912)

DIAZ, J. (1932) *Estudio del temblor del 3 de Junio de 1932*. Talleres graficos "Radio", Guadalajara, Jal. *Miscelanea Mexicana*, A. V. 281, No. 169, 1 - 8.

IESSLER, H. Y K. C. MCNALLY (1984). *Seismicity and tectonics of the Rivera plate and implications for the 1932 Jalisco, Mexico, earthquakes*. *J. Geophys. Res.*, vol. 89, 4520-4530.

FIGUEROA, A. (1963) *Isosistas de macrosismos mexicanos, sobretiro*. *Revista Ingeniería* Vol. 23, No. 1.

FIGUEROA, A. (1964). *La falla de Zacambo*. *Anales del Instituto de Geofísica U.N.A.M.* vol 10, 9-16.

FIGUEROA, A. (1974). *Sismicidad en Puebla. Macrosismo del 23 de Agosto de 1973*. *Instituto de Ingeniería*, No. 332.

FIGUEROA, A. (1987) *Isosistas de grandes temblores en la República Mexicana*. *Instituto de Ingeniería, UNAM, México*.

GREENHALGH, S. D. DENHAM, R. MCDUGALL, Y W. RYNN (1988). *Magnitude - Intensity relations for Australian Earthquakes*. *Bull. Seism. Soc. Am.* vol. 78 No. 1, 374-379.

GUPTA, I. AND W. NUTTLI (1976). *Spatial attenuation of intensities for Central U.S. earthquakes*. *Bull. Seism. Soc. Am.* vol. 66, No 3, 743 - 756.

HANKS, T. C. Y H. KANAMORI (1979). A moment magnitude scale. *J. Geophys. Res.*, V. 85, 2348 - 2350.

HANKS, C., A. HILEMAN Y W. THATCHER, (1975). Seismic moments of the larger earthquakes of the Southern California region. *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 86, 1131-1139

HANUS, V. Y J. VANEK (1977-1978). Subduction of the Cocos plate and deep active fracture zones of México. *Geofísica Internacional*, vol. 17, 14-53

HAVSKOV, J., S. K. SINGH Y D. NOVELO (1982). Geometry of the Benioff zone in the Tehuantepec area in Southern Mexico. *Geofísica Internacional*, vol. 21, 325-330.

HOWELL, B. Y R. SCHULTZ (1975). Attenuation of modified Mercalli intensity with distance from the epicenter. *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 65, No. 3, 651-665.

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO. (1922). Memorias relativa al terremoto mexicano del 3 de Enero de 1920. *Boletín No. 38*, 82 - 89.

KANAMORI, H. (1977). The energy release in great earthquakes. *J. Geophys. Res.*, Vol. 82, 2981-2987.

KANAMORI, H. Y L. ANDERSON (1975). Theoretical basis of some empirical relations in Seismology. *Bull. Soc. of Am.*, Vol. 65, No. 5, 1073 - 1095.

KAUSEL, E. Y D. RAMIREZ (1987). Parámetros locales de sismos históricos chilenos. *Universidad de Chile, Proyecto No. E 2247*. 170 - 179.

LEFEVRE, L. Y K. C. MCNALLY (1985). Stress distribution and subduction zone. *J. Geophys. Res.*, Vol. 90, 4495 - 4510

MARTINEZ A. Y C. JAVIER (1987). Isosistas del macro-sismo del 19 de septiembre de 1985. *Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.*, No. 504.

MATUTE, J. Informe que rinde a la comisión sobre los temblores de Febrero de 1875. *Guadalajara, Jal. miscelaneos*, V. 108, folleto B.

MEEHAN, F. (1974). Reconnaissance report of the Veracruz, Mexico earthquakes of August 28, 1973. *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 64 No. 6, 2011-2025

MILLAN, S. (1989). *Atenuación sísmica en el centro y sur de México. Tesis de maestría, Instituto de Geofísica, UNAM*, 53 - 83

MINSTER, J. Y I. JORDAN (1978). Present day plate motions, *J. Geophys. Res.*, vol. 83, pp. 5331-5334.

MOLNAR, P. Y L. SYKES (1969). Tectonics of the Caribbean and Middle American from focal mechanisms and seismicity. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 80, 1639-1684.

MOOSER, F. (1972). The Mexican Volcanic Belt. Structure and tectonics. *Geofísica Internacional*, vol. 12, 55 - 70

NUÑEZ, F. Y L. PONCE (1985). *Zonas Sísmicas de Oaxaca*.

NUTTLI, O. (1973). The Mississippi Valley earthquake of 1811 and 1812. intensities, ground motion magnitude, *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 63, 227-248

OROSCO Y BERRA (1886). *Seismología. Efeimeridas sísmicas mexicanas. Memorias Sociedad Aiz.º. Tomo I*, 376 - 484.

PORRES, A. Y A. NAVA (1984). *Un modelo estructural del área de la trinchera de Acapulco basados en datos de RESMAC. Comunicaciones Técnicas, IIMAS, Inv.*, 376.

RICHTER, C. F. (1958). *Elementary Seismology*. W. H. Freeman, San Francisco California, U.S.A.

ROJAS Y OTROS (1986). *Recopilación Histórica*

RUFF, L. Y H. KANAMORI (1980) Seismicity and the subduction process, *Phys. Earth Planet. Int.*, vol. 23, 240-252.

SANCHEZ, A. E. (1983). Metodología y cálculos numéricos para el procesamiento de datos históricos relativos a la sismicidad en México. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM.

SBAR, L. AND M. DUBOIS (1984). Attenuation of intensity for the 1807 Northern Sonora, Mexico earthquakes. Bull. Seism. Soc. Am., vol. 74, 2613 - 2628.

SHOR, G. Y R. FISER (1961). Middle America Trench: Seismic refraction studies, Geol. Soc. Amer. Bull, vol 72. pp. 721- 730

SINGH, S. K., G. SUAREZ, Y T. DOMINGUEZ (1985). The Oaxaca, Mexico earthquake of 1931: Lithospheric normal faulting in the subducted coca plate, Nature 317, 56 - 58.

SINGH, S. K. Y G. SUAREZ (1986). Review of the seismicity of México with emphasis on the september 1985, Michoacán earthquake. Memorias.

SINGH, S. K., L. ASTIZ, Y J. HAVSKOV (1981). Seismic gaps and recurrence periods of large earthquakes along the Mexican subduction zone: A reexamination, Bull. Seism. Soc. Am., vol. 71, No. 3, 827 - 843.

SINGH, S. K., M. REICHLER AND J. HAVSKOV. (1980) Magnitude and epicenter estimations of Mexican earthquake from isoseismic maps, Geofísica Internacional, vol. 19, No. 4, 269 - 284

STEWART, G., E. CHAEL, Y K. C. McNALLY (1981), The November 29, 1978, Oaxaca, Mexico earthquake: a large simple event, J. Geophys. Res., vol. 86, pp. 5053 - 5060.

SUAREZ, G. Y Z. JIMENEZ (1988). Sismos en la ciudad de México y el terremoto del 19 de septiembre de 1985. Cuadernos de Geofísica. U. N. A. M. 25 - 52.

TOPOZZADA, R. (1975). Earthquake magnitude as a function of intensity data in California and Western Nevada, Bull. Seism. Soc. Am Vol. 65, No 5, 1223 - 1238.

UNAM SEISMOLOGY GROUP (1986). The september 1985 Michoacan Earthquakes: Aftershock distribution and history of rupture, Geophys. Res. Lett., vol. 13, No. 6, 573 - 576.

URBINA, F. Y H. CAMACHO (1918). Estudio sobre el temblor de Acambay, Boletín del Instituto Geológico de México, No. 36, 27 - 31.

YAMAMOTO, J., Z. JIMENEZ Y R. MOTA (1984). El temblor de Huajuapán de León, Oaxaca, México, del 24 de Octubre de 1980. Geofísica Internacional, vol. 23, No. 1, 87 - 94.

## APENDICES

**A. Escala de intensidad revisada de Brazee (1979).**

**B. Daños e Intensidad Sísmica para cada Población de los sismos seleccionados.**

**C. Figuras ( Relaciones Gráficas ).**



A P E N D I C E      A

Escala de Intensidad Revisada (Brazee, 1979)

	$\sigma$
I. a. No sentido.(1a, 1ax)	0.1087
II. a. Sentido por algunos (2a, 2ax)	0.0029
b. Descrito como ligero.(2c)	0.4264
III. a. Objetos suspendidos oscilan.(2b)	0.0287
b. Despiertan algunos.(4c, 4bx)	0.1643
c. El movimiento es descrito como lenta oscilación.(4d)	0.3440
d. Sentido por varios. Sentido bastante perceptible en el interior, especialmente en pisos altos; mucha gente no lo reconoce como terremoto.(3a,3ax,3cx)	0.4877
IV. a. Los objetos son alborotados.(4g)	0.0184
b. Se espantaron pocos. causa ligera oscilación.(5h)	0.0283
c. El movimiento es descrito como repentino o rápido (4c)	0.0982
d. Objetos suspendidos oscilan.(3ix)	0.1165
e. Sentido por muchos.Sentido por todos en las casas y edificios.(4a,4ax)	0.1446
f. Sentido en los exteriores por pocos.(4b, 4ax)	0.1504
g. Algunos experimentan vertigo o nauseas.(2ex)	0.1573
h. Se agitan platos, ventanas y puertas.Se golpean platos y vasos en anaqueles; las paredes rechinan(crujen).(4d, 4ix,4gx)	0.1751
i. Líquidos en depósitos abiertos se agitan.(4h, 4ix)	0.1869
j. Despertaron muchos. Despertaron todos en las casas.(5b, 5cx)	0.2410
k. Se reporta un ruido parecido a una rafaga de viento.(4i)	0.2473
l. Descrito como moderado.(3e)	0.3738
m.Arboles y arbustos son sacudidos ligeramente.(5j, 5ox)	0.3854
n. La dirección del movimiento es notado en los interiores.(4a)	0.9348
o. Los péndulos de los relojes se paran.(5g, 5ix)	0.9613
p. Descrito como múltiples sacudidas.(4m)	1.0113
q. La duración es estimada en minutos o segundos.(3d, 3dx)	1.1818
r. Se reporta como una sacudida repentina.(4h)	1.6703
s. El movimiento es descrito como una vibración rápida.(3bx)	2.9141
V. a. Se reportar ruidos subterráneos.(4e)	0.0069
b. Objetos suspendidos y puertas oscilan considerablemente (5ix, 4ix,2cx)	0.0279
c. Descrito como fuerte (4g)	0.0386
d. Árboles y arbustos son sacudidos moderadamente (bn, 6ax)	0.1032
e. Objetos pequeños y muebles ligeros se desplazan (5mx)	0.1479
f. Cuadros golpeados contra la pared y cambiados de posición.(5ix)	0.1788
g. Sentido prácticamente por todos. Sentido por la mayoría o casi todos.(5a, 5ax)	0.1930
h. Se reporta una sensación similar a la de un camión que pasa repentinamente frente a una construcción.(4e, 4ex)	0.2903
i. Los animales se asustan, huyen en desorden hasta salir fuera de sus corrales.(4j)	0.5867

Continuación .....

	j. Se notan disturbios en los postes y otros objetos altos. Oscilación de edificios (5f)	0.5957
	k. Se reporta una vibración similar al causado por el paso de un camión pesado.(3c, 3e)	0.7452
	l. Yaso y recubrimiento agrietados (5d,6ix)	0.8937
	m. Pocas personas corren a los exteriores (5i, 5dx)	1.4324
	n. Automoviles estacionados se balancean.(4f, 4jx,3b, 3hx)	1.6041
VI	a. Los líquidos se derraman de sus recipientes.(5nx)	0.0084
	b. Se reportan ruidos o ruidos.(7f)	0.0707
	c. La dirección del movimiento es estimada por observadores en los exteriores.(5bx)	0.0836
	d. Los líquidos se ponen en fuerte movimiento.(6fx)	0.0929
	e. Pequeños daños en malas construcciones.(6d, 6nx)	0.1030
	f. Pequeñas campanas suenan (iglesias,capillas,escuelas,etc.). Alarmas contra ladrones y fuego se activan.(6gl, 7f)	0.1240
	g. Los edificios se estremecen por todas partes.(5ax)	0.1329
	h. Muchos corren a los exteriores (6f, 6bx)	0.2085
	i. Sentido por todos. Sentido por toda la comunidad.(6a,6ax)	0.2396
	j. Muchos se asustan. La agitación es general con alguna alarma.(6e,6bx)	0.3810
	k. Paquetes objetos inestables son derribados.(5e, 5hx)	0.4024
	l. Chucharías (objetos ligeros) derribados.(7b)	0.4343
	m. Algunos muebles moderadamente pesados(sillas,mesas,solas pequeños) se desplazan.(6b,6nx)	0.4888
	n. Objetos y mercancías son derribados de los anaqueles en los comercios.(6g, 6ix)	0.5816
	o. Tuberías de gas y agua se rompen en determinado momento.(7j)	0.6073
	p. Arboles y arbustos son sacudidos fuertemente.(7n, 7dx)	0.7452
	q. Todos se despiertan.(6f, 6cx)	0.7909
	r. Calda de recubrimiento de pequeño a moderado. Las chimeneas se agrietan.(6c, 6ix,6ix)	0.8461
	s. Algunas vajillas, cristalería y ventanas se rompen.(5c,5fx,5gx)	0.8951
	t. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y buena construcción.(7c,7jx)	4.7965
	u. Se reporta una vibración comparable al causado por un camión.(4dx)	8.4622
VII.	a. Arboles y muros de mampostería en el exterior se agrietan.(7ix)	0.0109
	b. Todos se espantan. Hay alarma general.(7a,7ax)	0.2250
	c. Se reportan cambios permanentes o temporales de los flujos y pozos. Cambios en la temperatura del agua en manantiales (Ah, 8ax)	5.4270
	d. Estructuras construidas ordinariamente son dañadas de ligera a moderadamente.(7d, 7kx)	0.5888
	e. Cornisas, ladrillos,tejas y piedras derribados de muros exteriores.(7k,7gx,7ix)	0.6119
	f. Se reportan varios derrumbes. Pequeñas cantidades de rocas y guijarro grande son agitados de las laderas y terraplenas.(8g, 7k)	0.8945
	g. Las chimeneas son debilitadas fuertemente.(7f,7ix,7px)	0.9506
	h. Terreno mojado o humedo se agrieta (8k,8ix)	1.0146
	i. Personas que manejan se perturban. Notificado por personas conductoras.(8i,8bx,7g,7cx)	1.0734

Continuación .....

	j. Algunas edificaciones tienen dificultad para mantenerse de pie. Las personas se mueven inseguramente. (7bx, 6cx)	1.2369
	k. Se reporta un ruido similar a un trueno o explosión. ("s)	1.3717
	l. La energía eléctrica es intermitente. ("o)	1.8700
	m. El agua en ríos y estanques se pone turbia y fangosa. (7j, 7ix)	2.4280
	n. Se producen ondas y corrientes de agua en estanques, lagos y depósitos. (7ex)	4.8429
	o. La arena y lodo se mezclan horizontalmente en la playa. (10f, 10cx)	6.4558
	p. El agua es salpicada en las orillas de los canales, lagos, ríos, etc. La oscilación seca el agua fuera de los pequeños estanques. (10g, 10ex)	7.7291
VIII.	a. Árboles y paredes de mampostería de los edificios son dañados. (8hx)	0.0291
	b. Edificios fuertes son dañados considerablemente. (8b, 8gx)	0.2072
	c. Los muebles se rompen en determinado momento. (7sx)	0.2253
	d. Los muebles son volcados. (8f, 7i, 6mx)	0.2756
	e. Se observan ondulaciones en la superficie de la tierra. (12b, 12hx)	0.3033
	f. Líneas telefónicas fuera de servicio. ("n)	0.3842
	g. Son destruidos chimeneas, monumentos, depósitos de fábricas. Los monumentos son sacados de sus bases. (8a, 8hx, 8jx)	0.4743
	h. Puertas y contraventanas se abren y cierran bruscamente (incluyendo puertas de armarios y vitrinas). (5kx)	0.4548
	i. Estructuras pobres o mal diseñadas son dañadas gravemente. (8c, 8d, 8gx, 7e, 7kx)	0.5354
	j. Rieles de ferrocarril son relajados de ligero a moderadamente. (10d, 10kx)	0.6103
	k. Numerosas ventanas se rompen. (7nx)	0.6981
	l. Todos corren hacia los exteriores. (7b, 7ax)	0.8632
	m. Piedras solidas de libre posición en las paredes son seriamente agrietadas y rotas. (8j)	0.9544
	n. Árboles y arbustos son sacudidos violentamente. Troncos y ramas se rompen. (8j, 8cx)	1.8798
	o. Se rompen las tuberías subterráneas. (9f, 9gx)	1.9200
	p. Los edificios oscilan violentamente. ("q)	2.4120
	q. Vías de ferrocarril retorcidos y hundimiento de tierra. ("n)	2.7753
	r. Vajillas y cristalería se rompen en cantidades considerables. algunas ventanas se rompen. (6kx)	7.8443
	s. Estructuras diseñadas especialmente sufren ligeros daños. (8a, 8fx)	
IX.	a. Yeso derribado en grandes cantidades. (7mx)	0.0320
	b. La tierra es agrietada fuertemente, con agrietamientos de varias pulgadas de ancho y grietas superiores a 1 (yd). Se forman en el pavimento, cemento y asfalto, agrietamientos, amplias ondulaciones y plegamientos. (10-, 10ax, 9c, 2bx, 10ix)	0.0864
	c. En los edificios pequeños las estructuras son dañadas en sus cimientos. (9d, 9ex)	0.1708
	d. Edificios de mampostería sufren daños considerables con colapso parcial. (9c, 9ex)	0.2848
	e. Arena y lodo son arrojados en pequeñas cantidades. Se forman bloques arena y cráteres de lodo. (8g, 8dx)	0.5053
	f. Presas, diques y terraplenes son dañados. Los depósitos son dañados seriamente, moderadamente y grandemente. (10h, 10fx, 9fx, pp)	0.5860

Continuación .....

	g. Arenas o grava en las orillas de los rios forman huecos (se hundan) en grandes extensiones. Ocurren rupturas, derrumbes y flujos de tierra. en la tierra humeda ocurren hundimientos y deslizamientos. (12cx, 11e, 11bx, 7gx, *aa)	1.2437
	h. Los derrumbes son considerables. (10e, 10bx)	1.2773
	i. Muchos muebles pesados (estufas, refrigeradores, comida con espejo, almacenes, etc.) se desplazan considerablemente. (8kx)	1.2624
	j. Se reportan fallas verticales menores de 1.5 m. (*u)	1.3455
	k. A'arma, acercandose al panico. (8ax)	1.5559
	l. Se forman huellas en los muelles. (*y)	1.6763
	m. Estructuras de amazonia bien diseñadas son derribadas. (9b, 9dx)	1.6994
	n. Estructuras de mamposteria especialmente diseñadas para soportar sismos sufren considerable daño. (9a, 9ca)	2.1314
	o. La gente corre a los exteriores. (*kk)	2.9976
	p. Algunas buenas estructuras de madera son destruidas. (10a, 10gx)	3.0006
X.	a. Zanjas de concreto para riego son dañadas considerablemente. (7tx)	0.0649
	b. Se forman en la tierra extensas grietas. Bases y pisos de cemento, pavimento, carreteras y banquetas son agrietadas. (11c, 11bx, *11)	0.1073
	c. Las cercas son desplazadas, rotas, separadas o comprimidas. (*w)	0.3153
	d. Tuberias subterráneas son rotas, comprimidas o separadas. (10i, 10kx)	0.4278
	e. Los objetos son lanzados verticalmente al aire. (12d, 12gx)	0.4561
	f. Algunas buenas estructuras de madera son destruidas. (10a, 10gx)	0.9295
	g. Tanques de aceite, gas y agua son torcidos o derribados. (*cc)	2.0739
	h. Desprendimientos masivos de tierra.	-
	i. Licuación que causa hundimiento en edificios, que algunas veces es verticalmente.	-
XI.	a. Se reportan fuertes compresiones o extensiones de la superficie, se abren grietas y se forman fisuras. (*dd, *ee, *ff, *gg, *hh, *jj)	0.2736
	b. Se reportan fallas y desplazamientos horizontales. (*x)	0.5047
	c. Vías de ferrocarril retorcidas grandemente. (11f, jx)	0.7505
	d. Conductos de gas natural son puestos fuera de servicio. (*p)	0.8483
	e. Pocas estructuras de mamposteria quedan de pie. (11e, 11gx)	-
	f. Puentes y construcciones muy grandes son destruidas. (11b, 11hx)	-
	g. Tuberias y conductos subterráneos son puestos fuera de servicio completamente. (11d, 11kx)	-
	h. Presas, diques y terraplenes son partidos. Es probable que ocurran daños en los puntos más lejanos. (11g, 11fx, 10h, 10fx)	-
	i. Son generados tsunamis. (11h, 11dx)	-
	j. Grandes cantidades de agua y tierra son expulsados por la actividad continua de los geysers (originados) por horas o dias. (11cx)	-
XII.	a. El daño es total en un área apreciable de radio de 0.5 Km o sobre un área más grande que esta. (12a, 12ax)	0.2731
	b. Se forman nuevas fallas en rocas cristalinas. (12ex)	-
	c. Canales de agua, arroyos, estanques, acuíferos son modificados grandemente. Rios y arroyos son divididos en nuevos canales. (12i x)	-

**Nota:** Los números entre parentesis indican el reporte dado en la escala modificada de Merrill original. El valor que aparece a la derecha de cada reporte es un coeficiente que indica que tan confiable es el reporte proporcionado. Para el manejo de este coeficiente es necesario considerarlo dentro de tres intervalos

- 1) Si  $\sigma < 1.0$ , es un reporte muy importante y confiable
- 2) Si  $\sigma$  esta entre 1.0 y 3.0 , se reportan pocas caídas y derrumbes.
- 3) Si  $\sigma > 3.0$  , el reporte no tiene un lugar significativo en la escala

## **APENDICE B**

### **DAÑOS E INTENSIDAD SISMICA PARA CADA POBLACION**

#### **SISMOS HISTORICOS**

#### **E**

#### **INSTRUMENTALES**

Macroslismo : 7 Abril de 1845 ( Costas de Guerrero )  
 Epicentro : 16.6 N , 99.2 W  
 Magnitud : 7.9  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Collima, Col.	VI	Muy fuerte temblor oscilatorio de N. á S.
México, D.F.	VIII	Temblor muy fuerte, el espanto de los habitantes fue terrible que aumento más cuando se escucho el estruendo de la cúpula del templo que se derribo. Todos los edificios padecieron mucho, las arquerías que conducen al agua sufrieron bastante quebranto por fortuna no hubo muchas desgracias que lamentar.
Acámbaro, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Celaya, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Guanajuato, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Irapuato, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
León, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Salamanca, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Salvatierra, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
San Miguel Allende, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Silao, Gto. *	V	Se sintió fuerte.
Acapulco, Gto.	VI	Temblor que comenzo al principio por ligeros movimientos, que fueron aumentando en intensidad hasta a llegar a ser muy fuerte media hora después sobrevino una fuerte oleada en el mar, que penetró en la costa como 50 varas; retirandose después con rapidez.
Ayutla, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Chilpan, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Chilpancingo, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Coyuca, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (templo).
Iguala, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Mexcala, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Ometzac, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Tixtla, Gro.	VII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (templos).
Tlalolapan, Gro.	VIII	Muy fuerte. Los edificios más sólidos sufrieron (Templos).
Tlapa, Gro.	VIII	Muy fuerte temblor. Los edificios sufrieron y aun los más sólidos como son los templos.
Huamantlán, Gro.	VII	Temblor muy fuerte de trepidación y oscilación de tal manera que no se podía estar de pie.
Tehuacan, Hgo.	III	Temblor ligero de oscilación.
Tapeji del Rio, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligero.
Tula, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligero.
Tulancingo, Hgo.	III	Temblor ligero de oscilación.
Guadaluajara, Jal. *	VII	Fuerte temblor de oscilación que maltrató a los edificios.
Lagos, Jal.	V	Se sintió fuerte.
San Juan de los Lagos, Jal.	V	Se sintió fuerte.
Sayula, Jal.	VI	Muy fuerte oscilatorio de N. á S.

Continuación .....

Tonila, Jal.	VI	Muy fuerte temblor oscilatorio de N. a S.
Zapotitlán, Jal.	VI	Muy fuerte temblor oscilatorio de N. a S.
Cuautilán, Méx. *	III	Se sintió el terremoto.
Tenancingo, Méx.	V	Se sintió fuerte.
Tenango, Méx.	V	Se sintió fuerte.
Teotihuacán, Méx.	V	Fuerte temblor trepidatorio al principio y después fuertes oscilaciones.
Tlanepantla, Méx. *	III	Se sintió el terremoto.
Toluca, Méx.	V	Se sintió fuerte.
Ario, Mich.	VI	Fuerte terremoto sentido por toda la población.
Apatzingán, Mich.	VI	Fuerte terremoto sentido por toda la población.
Maravatio, Mich.	V	Se sintió fuerte.
Morelia, Mich. *	VIII	Fuerte terremoto oscilatorio seguido de fuertes trepidaciones, varios templos y casas se maltrataron bastante.
Pátzcuaro, Mich. *	VIII	Fuerte temblor de trepidación que ocasionó la caída de la torre de la iglesia.
Coatlán, Mor.	VI	Fuerte temblor no habiendo memoria de haber sentido otro igual.
Jofutla, Mor.	VI	Temblor muy fuerte.
Cuautla, Mor.	VI	Temblor muy fuerte.
Miacatlán, Mor.	V	Fuerte temblor oscilatorio de E. a O. y luego de S. a N.
Puente de Ixtla, Mor.	VI	Temblor muy fuerte.
Tepecala, Mor.	VI	Temblor muy fuerte.
Cuernavaca, Mor.	VI	Fuerte temblor. Lento al principio seguido de movimientos, como jamás se habla sentido. Edificios cuarteados aunque no se tenga noticias de desgracias personales.
Oaxaca, Oax.	VII	Fuerte temblor habiendo sacudido gravemente este poblado.
Alixco, Pue.	VII	Fuerte temblor, lastimo a los edificios.
Cholula, Pue.	VII	Fuerte temblor, lastimo en algunos lugares mucho a los edificios.
Huejotzingo, Pue.	VI	Muy fuerte temblor de trepidación y oscilación.
S. Andrés		
Chalchicomula, Pue.	VII	Fuerte temblor, que lastimo a los edificios.
San Martín		
Texmelucán, Pue.	VII	Fuerte temblor, que lastimo en algunos lugares mucho a los edificios.
Puebla, Pue.	V	Se sintió el temblor fuerte siendo el movimiento oscilatorio al principio de Occidente a Oriente y cambiando después de Norte a Sur.
Queretaro, Oro.	III	Ligero temblor de oscilación.
San Juan del Río,		
Oro.	III	Ligero temblor de oscilación.
San Luis Potosí		
S.L.P.	III	Ligero temblor de oscilación.
Huamantlán, Tlax.	VII	Fuerte temblor, lastimo en algunos lugares mucho a los edificios.
Tlaxcala, Tlax.	V	Fuerte temblor oscilatorio de N. a S.
Córdoba, Ver.	V	Se sintió fuerte de oscilación.
Jalapa, Ver.	V	Se sintió fuerte de oscilación.
Orizaba, Ver.	VI	Se sintió al terremoto, suave primero y arreciando después hasta ser muy fuertes, causando algunos perjuicios a los edificios.



Continuación

Perote, Ver.  
Veracruz, Ver.

✓  
✓

Se sintió fuerte de oscilación.  
Fuerte tambor durante 53 seg. siendo el movimiento de  
oscilación y tepidación.

Macrosismo : 19 junio 1858 (Norte de Michoacán)  
 Epicentro : 13.6 N. , 101.6 W  
 Magnitud : 7.5  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Colima, Col.	V	Se sintió el fenómeno con bastante fuerza
Manzanillo, Col.	V	Se sintió el fenómeno con bastante fuerza
México, D.F. *	VIII	Tremendo terremoto, que se considera como uno de los más fuertes de los experimentados en el siglo. Las oscilaciones fueron tan violentas que se veían mover las torres de la Catedral, los árboles de los paseos parecían agitados por el viento, y las fuentes quedaron casi vacías. La totalidad de las casas padecieron y muchos de los edificios también sufrieron bastante. En los suburbios cayeron algunas casas, y en varios lugares de la ciudad se abrieron grietas en el suelo; las losas de las banquetas se levantaron.
Chilpancingo, Gro.	V	Se sintió fuerte.
Humustlán, Gro.	V	Se sintió fuerte.
Iguela, Gro.	V	Se sintió fuerte.
Leon, Gto. *	III	Se sintió levemente
Pachuca, Hgo.	III	Ligero temblor, sentido levemente por la población.
Tulancingo, Hgo.	III	Ligero temblor, sentido levemente por la población.
Tula, Hgo.	III	Se sintió el temblor.
Guadalejara, Jal.	VII	Se sintió de una manera tan violenta que era difícil tenerse de pie.
Lagos, Jal. *	III	Se sintió levemente.
Amecameca, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Temascalcingo, Méx.	VII	Las oscilaciones fueron tan violentas que los grandes órganos de algunas casas se tronchaban. Sufrieron mucho el campanario y la bóveda de la Iglesia, y los manantiales que surtian a la población disminuyeron el caudal de sus aguas.
Tenancingo, Méx.	V	Se sintió el temblor fuerte.
Tenango, Méx.	V	Se sintió el temblor fuerte.
Tianepantla, Méx.	III	Se sintió el temblor
Toluca, Méx.	V	Se sintió el temblor fuerte.
Ayotla, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Cuauhtlán, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Chalco, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Zumpango, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Apatzingán, Mich.	VII	Se sintió fuerte, sufrieron mucho las casas y edificios.
Tacámbaro, Mich.	VII	Se sintió fuerte, sufrieron mucho las casas y edificios.
Los Reyes, Mich.	VII	Se sintió fuerte, sufrieron mucho las casas y edificios.
Uruapan, Mich.	VII	Se sintió de una manera muy violenta. Sufrieron mucho las casas y edificios.
Charo, Mich.	VII	Fuerte temblor. Cayeron muchas casas.
Indaparapeo, Mich.	VII	Fuerte temblor. Cayeron muchas casas.
Morelia, Mich.	VIII	Se sintió de una manera muy violenta el fenómeno, estimándose la duración en 90 seg. Sufrieron mucho las casas y edificios, entre ellos la Catedral, la compañía y San Agustín.
Pátzcuaro, Mich.	VIII	El sacudimiento causó terribles efectos, arruinando varios templos y ceras, causando varias desgracias personales.

Continuación .....

<b>Oaxaca, Oax. *</b>	<b>IV</b>	<b>Fue algo fuerte y no causó ningún mal a los edificios.</b>
<b>Puebla, Pue.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió el temblor.</b>
<b>Queretaro, Qro. *</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió levemente.</b>
<b>San Juan del Rio, Qro. *</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió levemente.</b>
<b>San Luis P., S.L.P.</b>	<b>III</b>	<b>Ligero tambor, sentido levemente por la población.</b>
<b>Huamantla, Tlax.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió el temblor.</b>
<b>Tlaxcala, Tlax.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió el temblor.</b>
<b>Córdoba, Ver. *</b>	<b>V</b>	<b>Se sintió fuerte. Duro 50 seg.</b>
<b>Jalapa, Ver. *</b>	<b>V</b>	<b>Se sintió fuerte.</b>
<b>Orizaba, Ver. *</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió el temblor.</b>
<b>Perote, Ver.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió el temblor.</b>

Macrosismo : 3 Octubre de 1864 ( Puebla - Veracruz )  
 Epicentro : 18.7 N , 97.4 W  
 Magnitud : 7.3  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
México, D.F.*	VI	Fuerte terremoto: No causó muchas desgracias personales ni grandes averías en los edificios, aunque sí se produjeron en estas algunas cuarteaduras y sobre todo en los arcos.
Santa María Azoyú, Gro.*	VIII	Pedecieron los edificios más sólidos que son los templos.
Apam, Hgo.	V	Se sintió el terremoto, estuvo acompañado de un ruido sordo e imponente.
Oaxaca, Oax.	VI	Fuerte temblor de trepidación. El movimiento se acompañó con un ruido subterráneo y aunque bastante fuerte, no derribó ningún edificio.
Comatlán, Oax.*	VIII	Fuerte temblor, padecieron los edificios más sólidos como son los templos.
Teotitlán, Oax.	VI	Fuerte terremoto.
Tzotzilán, Oax.*	VIII	Fuerte temblor, padecieron los edificios más sólidos.
Tonalá, Oax.*	VIII	Fuerte temblor, padecieron los edificios más sólidos.
Huajuapán, Oax.*	VIII	Fuerte temblor, padecieron los edificios más sólidos que son los templos.
Zapotitlán, Oax.	VI	Fuerte terremoto.
Acatzingo, Pue.	VIII	Fuerte temblor que ocasiona la caída de la torre y de varias casas y algunas desgracias personales.
Atlixco, Pue.	VII	Fuertísimo terremoto; los edificios sufrieron mucho.
Coxcatlán, Pue.	VI	Fuerte terremoto.
I de Matamoros, Pue.	VI	Fuertísimo temblor.
Palmar, Pue.*	VI	Fuerte terremoto ocasionó varios desperfectos en los edificios.
Puebla, Pue.	VIII	Se sintió el terremoto de una manera tan violenta. Los edificios quedaron en mal estado y los templos más sólidos sufrieron también, varias casas cayeron al suelo.
San Juan de los Llanos, Pue.	VIII	Fuerte temblor que derribó la iglesia del pueblo.
Soledad, Pue.*	V	Fuerte terremoto.
Huamantla, Tlax.	V	Fuerte temblor.
Tlaxcala, Tlax.	V	Fuerte terremoto trepidatorio y oscilatorio.
Acutzingo, Ver.	VIII	Fuerte temblor. Derribó gran número de casas y causó varias desgracias personales.
Córdoba, Ver.	VII	Fuerte temblor trepidatorio al principio y oscilatorio al final. Malttrato bastante a los edificios.
Nogales, Ver.	VIII	Temblor bastante fuerte, cayendo la bóveda de la iglesia.
Orizaba, Ver.	VIII	Fuertísimo temblor, se escuchó un ruido subterráneo sordo y prolongado. Los edificios padecieron mucho y la torre de la iglesia vino al suelo.
Tehuacán, Pue.*	VIII	Fuerte terremoto que casi quedó arruinada la población.
Paso del Macho, Ver.	VI	Fuerte temblor.
Veracruz, Ver.	VI	Fuerte terremoto, primero de trepidación luego oscilatorio.

Macrosismo : 11 febrero 1875 ( Jalisco )  
 Epicentro : 21.0 N , 103.8 W  
 Magnitud : 7.5  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Agascalientes, Ags.	V	Se sintió el temblor y se oyó una detonación subterránea.
Rincon de Ramos, Ags.	V	Se sintió el temblor y se oyó una detonación subterránea.
Manzanillo, Col.	III	Se sintió el temblor.
Durango, Dgo.	III	Se sintió el temblor.
León, Gio.	III	Se sintió el temblor.
Colotlán, Jal. *	III	Se sintió el temblor.
Ameca, Jal.	VI	Ocurrieron ligeros daños.
Jalostitlán, Jal. *	III	Se sintió suave de oscilación.
Guadalupe, Jal.	VII	Fuerte temblor. Ruidos subterráneos, los edificios se hallan muy maltratados. No hubo escombros ni ruinas. Cae una iglesia y algunas casas.
Mascota, Jal.	VII	Fuertísimo temblor, se cayó la iglesia y la mayoría de las casas se dejó escuchar un sordo trueno subterráneo tan fuertes eran los movimientos que no se podía estar de pie.
S. J de los Lagos, Jal. *	III	Se sintió suave de oscilación.
S. A. Acatlán, Jal. *	IV	Temblor de regular oscilación.
Sayula, Jal.	III	Se sintió el temblor.
Tepetitlán, Jal. *	IV	Temblor de regular oscilación.
Tequila, Jal. *	V	Sentido más o menos.
Zapotlanejo, Jal. *	IV	Temblor de regular oscilación.
Tenango, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Ixtlán, Mich.	III	Se sintió el temblor.
Ahuacatlán, Mich.	V	Se sintió fuerte.
Ixtlán, Nay.	V	Bastante fuerte, se oyeron ruidos subterráneos.
Tepic, Nay.	III	Se sintió el temblor.
S. L. P., S. L. P.	III	Se sintió el temblor.
Chalchiluites, Zac.	III	Se sintió el temblor.
Jerez, Zac.	III	Se sintió el temblor.
Juchitapa, Zac.	V	Se sintió el temblor, fue perfectamente observado.
Nochistlán, Zac.	V	Se sintió el temblor, fue perfectamente observado, se escuchó una detonación subterránea.
Cto. Calles, Zac.	IV	Se sintió el temblor y se oyó una detonación subterránea.
San José Teul, Zac. *	III	Se sintió el temblor.
San Alto, Zac. *	IV	Temblor de regular oscilación.
Sombrerete, Zac.	III	Se sintió el temblor.
Tlaltenango, Zac.	V	Se sintió el temblor, fue perfectamente observado y se escuchó una detonación subterránea.
Villanueva, Zac.	III	Se sintió el temblor.
Zacatecas, Zac.	IV	El temblor fue de oscilación y trepidación duró 4 seg.

Macrosismo : 19 julio 1882 (Huaquapan de León, Oax)  
 Epicentro : 17.7 N . 98.2 W  
 Magnitud : 7.5  
 Profundidad : ..

Población	Grado	Observaciones
Mexico, D.F.*	VI	Fuerte temblor, casi todos los edificios sufrieron, aunque no grandes averías, no habiendo desgracias personales.
Acapulco, Gro.	V	Fuerte temblor de trepidación, con ruidos subterráneos.
Chilapa, Gro.	VII	Fuerte temblor, causando algunas averías en los templos y casas de la población.
Chilpancingo, Gro.	VI	Fuerte temblor que causó gran alarma en la población, varios edificios sufrieron algun deterioro.
Iguata, Gro.*	IV	Temblor de regular intensidad.
Taxco, Gro.	VI	Temblor de trepidación acompañado de ruidos subterráneos causando sólo ligeras cuarteaduras en algunos edificios.
Apam, Hgo.	V	Temblor oscilatorio muy fuerte.
Atofonilco, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Acaxochitlán, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Huasca, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Metzquitlán, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Metztitlán, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Molongo, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Pachuca, Hgo.*	III	Se sintió el temblor.
Tula, Hgo.	III	Se sintió el temblor.
Tulancingo, Hgo.	III	Se sintió el temblor ligeramente.
Tlanchinol, Hgo.	V	Se sintió fuerte.
Cuautitlán, Méx.*	III	Se sintió el temblor.
Chalco, Méx.	V	Fuerte temblor trepidatorio, cambiando a oscilatorio.
Huehuetoca, Méx.	III	Se sintió el temblor.
Ixtlahuaca, Méx.	III	Ligero temblor. Duración de 13 seg.
Tenancingo, Méx.*	III	Se sintió el temblor. Duración 20 seg.
Tenango, Méx.*	III	Se sintió el temblor.
Toluca, Méx.	V	Fuerte temblor oscilatorio y trepidatorio con duración de 1 min.
Morelia, Mich.	III	Se sintió el temblor.
Pátzcuaro, Mich.	III	Se sintió el temblor con duración de 20 seg.
Tzacambaro, Mich.	III	Ligero temblor de trepidación.
Uruapan, Mich.	III	Ligero temblor de trepidación.
Zitacuaro, Mich.	V	Fuerte temblor oscilatorio con duración de 64 seg.
Cuautla, Mor.	V	Cayo el tejado del corredor de la escuelas de niñas.
Cuamavaca, Mor.	VI	Fuerte terremoto, los edificios sufrieron bastante.
Puente de Ixtla, Mor.	V	Fuerte temblor de oscilación y trepidación con duración de 31s.
Tetecala, Mor.*	V	Se hundieron algunos techos.
Yauhtapac, Mor.	VII	Fuerte temblor. El templo principal queda cuarteado.
Jonacatepec, Mor.	VII	Sufrieron casi todos los edificios y se hubieran venido abajo si durara un poco más el temblor.
Juchitán, Oax.*	V	Temblor oscilatorio con duración de 20 seg.

Continuación .....

Huajuapán, Oax.	IX	Fuertísimo temblor, destruyendo completamente todos los edificios, los edificios que no se desplomaron amenazan ruina. Puede decirse que de este poblado sólo quedan ruinas.
Miahuatlán, Oax.	V	Fuerte terremoto de trepidación y oscilación.
Oaxaca, Oax.*	V	Temblor de oscilación y trepidación, acompañado de fuertes ruidos subterráneos. No hubo ninguna destrucción.
Salina Cruz, Oax.	V	Temblor oscilatorio, precedido de ruidos subterráneos.
Tehuantepec, Oax.*	V	Fuerte temblor con duración de 13 seg.
Teotitlán, Oax.	V	Fuerte temblor con duración de 3 seg.
Acahilán, Pue.*	V	Fuerte terremoto, con ruidos subterráneos.
Chiautla, Pue.	VII	Fuerte temblor, una gran parte de los edificios amenaza ruina.
Chinantla, Pue.	VIII	Fuerte temblor, sufrieron grandes daños el templo y las casas particulares.
Esperanza, Pue.*	V	Fuerte y largo temblor de trepidación.
I. Matamoros, Pue.	VI	Fuerte temblor, algunos edificios se cuartearon y algunos techos se vendieron.
Petitcingo, Pue.	VII	Fuerte temblor, resintieron poco las casas particulares y el templo algo.
Tecomatlán, Pue.	VII	Fuerte temblor, se derrumbaron varios techos, el templo se se cuartea fuertemente.
Tehuacán, Pue.	V	Fuerte temblor de trepidación y oscilación precedido ruidos subterráneos.
Tehuizingo, Pue.	VIII	Fuerte temblor, se destruyeron las casas y la cúpula, las paredes del templo, así como la mayor parte de las casas particulares.
Teztlitlán, Pue.*	V	Fuerte terremoto.
Puebla, Pue.*	V	Fuerte temblor de trepidación y oscilación.
Queretaro, Oro	II	Se sintió ligarísimo.
Huamantla, Tlax.*	III	Se sintió el temblor.
Apizaco, Tlax.*	IV	Regular temblor de oscilación y trepidación.
Tlaxcala, Tlax.*	V	Fuerte terremoto de oscilación y trepidación.
Córdoba, Ver.	V	Fuerte terremoto de trepidación al principio y oscilación al final.
Coscomatepec, Ver.	V	Fuerte sismo de trepidación, seguido de oscilaciones.
Fortín, Ver.	V	Fuerte temblor oscilatorio.
Huatusco, Ver.	V	Fuerte terremoto al principio de trepidaciones de corta duración y al final oscilaciones.
Jalapa, Ver.	V	Fuerte terremoto de oscilación.
Perote, Ver.	V	Fuerte terremoto de oscilación.
Orizaba, Ver.	V	Fuerte temblor de trepidación precedida de ruidos subterráneos.
Veracruz, Ver.	V	Fuerte temblor de oscilación.

Macrosisismo : 12 nov 1912 (Acambay, Edo. de Méx.)  
 Epicentro : 19.23 N , 99.8 W  
 Magnitud : 7.0  
 Profundidad : 5

Población	Grado	Observaciones
México, D.F.*	VII	Fuertísimo temblor desde su inicio, de aproximadamente 24 seg. el movimiento fue oscilatorio.
Acámbaro, Gto.	IV	Fue un macroseísmo que no causó desperfectos de ninguna clase.
Guanajuato, Gto.	III	Ligero temblor que fue apreciado por contadas personas.
Coroneo, Gto.	III	Temblor ligero.
Jerécuaro, Gto.	III	El temblor fue ligero, no produjo alarma entre los habitantes ni causó desperfectos.
San Luis de la Paz, Gto.	III	Temblor oscilatorio de N. a S. con duración de 10 seg.
Pachucua, Mgo.	V	Fuerte temblor, presentándose pánico entre la población. No se tiene noticias de desgracias personales.
Acambay, Méx.	IX	Fuertísimo temblor, fué destruida totalmente, no quedó de pie una sola casa, habiéndose derrumbado la iglesia en el momento en que decían misa, pareciendo cuantos estaban en ella; y además hay muchos muertos y heridos cuyos números no se puede precisar.
Aculco, Méx.	VI	Varias casas destruidas y otras cuarteadas.
Atzacomulco, Méx.	VIII	Los desperfectos de mayor importancia fueron registrados en los templos de la población; las casas de afios sufrieron algo en sus plantas superiores. El movimiento fué de N. a S. El pánico fue mayor que los efectos reales del temblor. El aspecto de la no era ruinoso.
Chapa de Mota, Méx.	VIII	Las construcciones son antiguas y en gran parte a esto se deben los desperfectos ocasionados por el temblor. Con excepción del templo no hubo derrumbes en ninguna otra construcción.
El Oro, Méx.	V	Los efectos del temblor fueron más bien morales que materiales y la alarma de los vecinos era muy grande después del sismo y sus relaciones todas exageradas, hicieron creer a raíz del movimiento que ahí habían sido los mayores desastres.
Jilotepec, Méx.	IV	Aquí nada se encontró como efecto del temblor en las edificaciones. Las declaraciones no precisan ni la dirección ni la intensidad del movimiento.
Jiquipilco, Méx.	VIII	Fuerte temblor, se derrumbaron los templos y las casas particulares.
Jocotitlán, Méx.	VIII	Fuertísimo temblor oscilatorio; los efectos materiales que tuvo que lamentarse son la ruina completa del templo, los danos en el telor colocado en la fachada del mismo, cuarteaduras en la escuela oficial, caída de las bardas en los jardines; y en las casas habitación nada que amerite ser mencionado.
Ixtlahuaca, Méx.	VII	Serías cuarteaduras en los templos, así como en el palacio municipal, y varias casas particulares.



Continuación .....

Polotitlán, Méx.	VIII	Se vino al suelo el tercer cuerpo de las dos torres de la iglesia.
Temascalcingo, Méx.	VII	Fuerte temblor. Destrucción parcial de las casas que conservándose en pie en su mayoría, quedaron inhabitables. El arco del altar del templo se cae.
Tenango del Valle, Méx.	V	Fuerte sismo que duró 30 seg. pero no causo perjuicios de ninguna clase.
Tlalnepantla, Méx.	VIII	Fuerte temblor, sólo sufrió algunos desperfectos cayendose la torre del templo.
Toluca, Méx.	V	Fuerte temblor, no ocasionó desgracias personales, pues tan sólo ocasionaron vanos derrumbes en algunas casas.
Timilpa, Méx.	VIII	Fuertísimo temblor, las casas se encuentran en condiciones ruinosas si se las examina con cuidado, aunque las dejó de pie. Los desplomes observados son todos de importancia. La iglesia fue destruida.
Contepec, Mich.	VI	Fuerte temblor ocasionando multitud de derrumbes en las casas particulares.
Maravatío, Mich.	III	Ligero temblor, que no alcanzó un grado de intensidad mayor, ni causo desperfectos.
Morelia, Mich.	III	Temblor trepidatorio, carece de importancia en esta localidad.
Tlalpujahua, Mich.	VIII	Se derumbo una torre del templo y la mayor parte de las casas estan cuarteadas.
Guautla, Mor.	III	Temblor oscilatorio de poca intensidad.
Puebla, Pue.	III	Ligero temblor trepidatorio de corta duración, que abarca una gran zona.
Amecico, Oro.	V	En este lugar el temblor fue de grado V. Algunos desperfectos en las partes altas de los edificios.
Queretero, Oro.	IV	Temblor trepidatorio, con duración de 10 seg. Hubo algunas cuarteaduras en los edificios y se registraron choques subsecuentes.

Macrosismo : 3 Enero de 1920 ( Jalapa, Ver.)  
 Epicentro : 19.27 N., 96.97 W  
 Magnitud : 6.4  
 Profundidad : 15 Km

Población	Grado	Observaciones
México, D.F.	VI	Fuerte temblor, sentido por toda la población. Sin daños.
Pachuca, Hgo.	III	Temblor oscilatorio de poca intensidad, contadas personas se dieron cuenta del fenómeno.
Toluca, Méx.	III	Sentido ligeramente, sin ocasionar daños ni desgracias.
Cuautla, Mor.	III	Sentido de poca intensidad, no se registraron desgracias.
Oaxaca, Oax.	V	Fuerte temblor que sembró pánico. Sin daños.
San Jerónimo Oax.	V	Fuerte temblor, no causa afortunadamente derrumbes ni desgracias personales.
Tezútlán, Pue.	VIII	Fuerte temblor, causando desperfectos en los edificios de la ciudad contándose el de mayor significación al ocasionado en la torre del templo.
Atitonga, Ver.	V	Se registraron derrumbes sin importancia.
Atzacán, Ver.	V	Fuerte sismo no hubo desgracias que lamentar.
Coatepec, Ver.	VII	Fuerte temblor resultando heridos algunas personas al vanirse abajo sus casas.
Córdoba, Ver.	VII	Fuerte temblor, numerosos edificios están cuarteados y en algunos los techos se desplomaron, sin haber causado desgracias personales.
Cosautlán, Ver.	IX	Fuerte temblor, ocasionando reducidos a escombros en su totalidad pues no queda en pie una sola casa.
Coscomatepec, Ver.	VIII	Fuerte temblor, se derrumbó la torre de la Iglesia ocasionando muertos y heridos.
Huatusco, Ver.	VIII	Fuerte temblor, ocasionando que la mayoría de las casas de la población vinieran por tierra.
Jalapa, Ver.	VIII	Fuertísimo temblor, ocasionando daños grandes en casi todas las casas de la población, viniéndose a tierra la mayoría.
Orizaba, Ver.	VII	Fuertísimo temblor, casi todos los edificios están cuarteados. En los suburbios ha habido derrumbes con muertos y heridos.
Papantla, Ver.	VI	Fuerte temblor oscilatorio, no hubo desgracias personales, grandes cuarteaduras a los edificios.
Perote, Ver.	VII	Temblor de gran intensidad, ocasionando incontables derrumbes.
Teocelo, Ver.	VIII	Fuerte temblor ocasionando derrumbes en la torre del templo.
Tlacotalpán, Ver.	V	Se registraron derrumbes sin importancia.
Tlapacoyapán, Ver.	V	Fuerte temblor, no ocurrieron desgracias.
Veracruz, Ver.	VI	Fuertísimo temblor, varios edificios resultaron cuarteados y en algunas casas públicos edificios vinieron por tierra.
Xico, Ver.	VII	Fuerte temblor, varias casas quedaron destruidas en su totalidad.
Zonguilla, Ver.	VI	Fuerte temblor, hubo grandes desperfectos en las oficinas públicas y varias casas particulares.

Macroismo : 14 Enero de 1931 (Sur de Oaxaca)  
 Epicentro : 16.10 N., 96.64 W  
 Magnitud : 8.0  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Colima, Col.	III	Se sintió ligero temblor de oscilación.
S. Cristóbal, Chis.	VI	Fuertísimo temblor de corta duración, sin causar por fortuna no hubo desgracias materiales ni personales
México, D.F.*	VI	Espantoso fenómeno sísmico.
León, Gto.	III	Ligero temblor oscilatorio de corta duración.
Acapulco, Gro.	V	Fuerte temblor de regular duración, no causó pérdidas
Azoyú, Gro.	VI	Fuerte temblor; hubo algunos daños materiales pero no hubo desgracias personales.
Ometepec, Gro.*	VII	Fuertísimo temblor oscilatorio de gran duración habiendo causado enormes pérdidas materiales.
Tenancingo, Méx.	V	Intenso temblor oscilatorio, no causó desgracias, pues no causó desgracias, pues solamente cayeron algunas tejas de varios techos.
Tenango, Méx.	V	Fuerte temblor, sin ocasionar grandes pérdidas materiales y personales.
Texcoco, Méx.*	VI	Fuerte temblor oscilatorio. Las campanas de los templos y la de de los relojes replicaron intensamente. El alumbrado público se suspendió en las calles, por lo que andaba gran alarma entre los habitantes. No ocurrieron desgracias personales.
Toluca, Méx.*	VI	Fuerte temblor. La gente que había en los teatros los templos y las casas salió con velocidad a la calle.
Tetecala, Mor.	V	Fuerte temblor, hubo algunos derrumbes de casas.
Cacahuatltepec, Oax.	VII	Fuerte temblor, el salón municipal quedó hecho ruinas, una escuela se derrumbó. Las casas amenazan ruina
Ejutla, Oax.*	VI	Fuerte temblor, varias casas quedaron destruidas.
Guelatán, Oax.*	IX	Destrucción total.
Huajuapán de León, Oax.	VI	Fuerte temblor hay casas destruidas.
Cuixtla, Oax.	VIII	Fuerte temblor, dos iglesias monumentales de fuerte construcción se destruyeron totalmente
Ixtlán, Oax.	VI	Se cuarteron la mayoría de las casas y templos, varias casas se derrumbaron.
Jamiltepec, Oax.	VII	Fuerte temblor, hay casas destruidas. Edificios públicos completamente destruidos.
Juchitengo, Oax.	VIII	Destrucción completa en las casas de adobe y en la iglesia, no queda en pie de esta más que las porciones bajas de los muros.
Juchitán, Oax.*	IV	Temblor de regular intensidad, no se lamentaron desperfectos.
Juquila, Oax.	IX	Fuertísimo temblor, la población se haya en ruinas. Destrucción total.
Justlahuaca, Oax.	VI	Fuerte sismo: se desplomo parte del corredor municipal
Miahuitlán, Oax.	IX	Fuertísimo temblor, sólo hay escombros.
Nochistlán, Oax.	VII	Fuerte temblor; sufrieron desperfectos de consideración.
Oaxaca, Oax.	VII	Fuerte temblor, desprendimientos de aplanados de los muros; caídas de los techos de vigas. Agrietamiento intenso de los muros llegando en ocasiones a su destrucción por derrumbes.
Ocotlán, Oax.	VII	La iglesia no muestra serios desperfectos sólo una parte del portal en la plaza del pueblo fue derribada por el temblor.

Continuación .....

Papalapan, Oax.	VI	Se deterioro completamente el drenaje y los puentes de mampostería. Ninguna desgracia personal.
Pluma Hidalgo, Oax.*	VI	Hubo algunas cuarteaduras en los edificios aun cuando es de advertirse que en este lugar la mayoría de las casas son de madera.
Pochutla, Oax.	VIII	La iglesia sufrió fuertes cuarteaduras en su campanario y sólo se cayó la porción superior de esta. Varias casas se destruyeron y el extremo sur del palacio se derrumbo por completo.
Puerto Escondido, Oax.*	VI	Se sintió el temblor con cierta intensidad, sin que se hubiera producido agrietamiento perceptible del mar.
Puerto Angel, Oax.*	VI	Se produjeron pocas destrucciones en las casas, manifestandose principalmente cuarteaduras en los muros de la aduana.
Putla, Oax.*	VIII	Fuerte temblor sentido por toda la población. El templo parroquial esta en ruinas.
Rosario, Oax.	VII	La mayoría de las casas se encuentran en pésimo estado habiendo caído muchas de ellas.
Salina Cruz, Oax.*	IV	Sismo de regular intensidad.
Pinotepa Nacional, Oax.	VII	Fuertísimo temblor oscilatorio y traidatorio. Hubo enorme pánico en la población, la ciudad quedo cubierta por espeso polvo a consecuencia de los derrumbes y desperfectos de casas.
San Andrés Chicahuaxtla, Oax.	VII	La escuela y la casa municipal se cayeron, la fachada de la iglesia vino abajo.
San Jerónimo, Oax. San José Guetávoa, Oax.	V	Ninguna pérdida se registro.
San Pablo Huixtepec, Oax.	VIII	Se destruyo la iglesia. La cúpula de la iglesia se derribo, las bóvedas de la nave central se derrumbaron y el muro posterior sostenido por dos fuertes estribos sufro grandes cuarteaduras.
San Pedro Apostol, Oax.	VII	Se derumbo un arco de la iglesia y se cuarteó la bóveda, sin llegar a derrumbarse.
San Pedro Nopala, Oax.	VIII	Se mostro efectos destructores en la presidencia municipal y la iglesia, así como las construcciones de las fincas cañeleas.
San Pedro Mixtepec, Oax.	VIII	Se destruyo completamente la iglesia que ya habia quedado agrietado con un temblor anterior. Tambien se destruyo el edificio de la presidencia municipal y se derrumbaron los muros del panteon.
Santa Ana Tlapacoyan, Oax.	VIII	Destrucción casi completa de las casas, derrumbe de la bóveda principal de la iglesia y de los dos campanarios.

Continuación		
Santa María Ayoquesco, Oax.	VIII	Destrucción de buen número de casas; se derrumbaron los portales y los techos del palacio municipal y del campanario de la iglesia, mostrando esta en su techada grandes cuarteaduras.
Sola de Vega, Oax.	VIII	La destrucción fue grande; quedando en ella comprendida una gran mayoría de las casas y la bóveda de la iglesia principal.
Tlaxiaco, Oax.	VII	Fuerte temblor se derrumbo la torre del reloj, habiendo ocasionado tambien derrumbes y desperfectos en numerosos edificios.
Tuxtpec, Oax.	VII	Se sintió formidable temblor que ha ocasionado grandes pérdidas, aunque ninguna desgracia personal.
Zacachila, Oax.	VII	Se observaron destrucciones en los muros y en una parte del campanario de la iglesia.
Zimatlan, Oax.	VIII	Se derrumbo una esquina del campanario y las bóvedas de la iglesia. La mayoría de las casas estan destruidas en su parte interior; se cayeron en su totalidad los techos de la entrada del del mercado que eran de vigeta de fierro y bóveda plana de ladrillo.
Atlixco, Pue.	V	Se dejó sentir un temblor sin mayor intensidad por lo que se cree hayan ocurrido algunas pérdidas de importancias.
Esperanza, Pue.	VI	Fuerte movimiento de tierra, ocasionado considerables derrumbes, especialmente vinieron a tierra las casas de adobe.
Puebla, Pue.	V	Intenso temblor, escenas de terror en las calles no se tiene noticias de que hayan ocurrido desgracias personales ni derrumbes.
Tehuacán, Pue.	VI	Se sintió un formidable temblor apagandose el alumbrado eléctrico y causando pánico general.
Calpulalpan, Tlax.	V	Fuerte temblor de tierra, sin desgracias personales.
Tlaxcala, Tlax.	V	Fuerte temblor, ningun daño material.
Alvarado, Ver.	VI	Fuerte temblor trepidatorio y oscilatorio, toda la población se encuentra alarmada.
Coatzacoalcos, Ver.	V	Intenso temblor de tierra no se tienen noticias de derrumbes ni desgracias personales.
Coscomatepec, Ver.	V	Fuertísimo temblor.
Cosamaloapan, Ver.	V	No se tienen detalles precisos sobre las pérdidas habidas en este lugar.
Griehere, Ver.	VI	Fuertísimo temblor.
Córdoba, Ver.	VI	Fuertísimo temblor de gran duración e intensidad que ocasionó grandes perjuicios materiales, algunas casas de barro que eran de debil construcción, vinieron a tierra.
Fortín, Ver.	V	Fuertísimo temblor.
Huatusco, Ver.	VI	Intenso temblor originó que las pérdidas son numerosas en edificios que quedaron cuarteados. No hubo desgracias pero si daños de consideración, como derrumbes de algunas casas y bardas.
Jalapa, Ver.	III	Ligero temblor oscilatorio de corta duración.
Malfreata, Ver.	VI	Se sintió fuerte temblor, ocasionando la consiguiente alarma de los habitantes quienes saltaron de sus casas a la calle ocasionando grandes pérdidas a causa de los desplomes de algunas casas.

Continuación .....

<b>Orizaba, Ver.</b>	<b>V</b>	<b>Fuerte temblor de gran duración. Sin ocasionar desgracias.</b>
<b>Tlaxotalpan, Ver.</b>	<b>V</b>	<b>Fuerte temblor. No existen detalles sobre las pérdidas.</b>
<b>Veracruz, Ver.</b>	<b>VI</b>	<b>Fuerte temblor oscilatorio y trepidatorio. Causó gran pánico entre los habitantes</b>
<b>Merida, Yuc.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintió un ligero movimiento sísmico trepidatorio en esta ciudad y toda la zona de merida. Fue de poca duración.</b>

Macrosismo : 3 de Junio de 1932 ( Jalisco y Colima )  
 Epicentro : 13.84 N . 103.99 W  
 Magnitud : 8.4  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Aguascalientes, Aps.	VI	Muy fuerte temblor, alarmó mucho al vecindario que los hizo salir a la calle, no se sabe que se hayan registrado desgracias materiales ni personales.
Colima, Col.	VIII	Fuerte temblor, se registraron grandes desperfectos en la mayoría de los edificios de la ciudad, habiéndose derrumbado algunas casas, y varios templos de la población. Entre las casas no queda una sin cuarteaduras de consideración.
Comala, Col.	VII	Las casas se cuartearon en general pero no hubo derrumbes. La iglesia de reciente construcción perdió su bóveda porque se agrietó toda.
Cuauntemoc, Col.	VI	Los desperfectos causados se redujeron a cuarteaduras en los muros.
Coquimatlán, Col.	VIII	Se cayó la torre de la iglesia que es de ladrillos. Casi toda la población quedó muy destruida. Viéndose numerosas baldas caídas.
Cuyatlán, Col.	VIII	La destrucción de este poblado fue debido a tsunami, arrasando pequeñas casetas de madera destruyendo dos hoteles.
Guazango, Col.	VIII	El temblor se dejó sentir con bastante violencia. Las únicas dos casas de madera de dos pisos que quedaron semicaidas y todas las columnas torcidas.
Manzanillo, Col.	VII	La destrucción se hizo poco aparente en los cerros. Los edificios principales asentados en las partes planas o de rilleno, y contruidos con ladrillos, quedaron muy deteriorados. El temblor afectó poco las construcciones, pues casi todas son de madera.
Tecomatlán, Col.	VIII	Sufrió grandemente con el sismo cayéndose casi todas las casas de muros de ladrillos y adobe así como bastantes techos de teja en general, en toda esta llanura se sintieron violentamente los dos primeros temblores y causaron graves daños.
Villa Álvarez, Col.	VII	Los muros caídos fueron contados, aunque bastante numerosas las cuarteaduras y caídas de tejas de los techos. La iglesia presentó la torre y campanario sumamente agrietados, habiendo necesidad de demolerla, por estar irremparable.
Durango, Dgo.	III	Algunas personas aseguraron que fué fuerte, otras dicen que no tubo importancia.
Irapuato, Gto.	V	Fuerte movimiento terrestre de carácter oscilatorio, no hubo desgracias materiales ni personales que lamentar.
Celaya, Gto.	V	Fuerte movimiento telúrico, oscilatorio.
Moroleón Gto	IV	Se sintieron dos temblores, oscilatorios.
Yuriria, Gto.	III	Ligero temblor de tierra. No se tienen noticias de que hayan registrado desgracias personales ni materiales.
Acatlán, Jal.	VI	Fuerte temblor oscilatorio, hubo algunos derrumbes.
Ahualulco, Jal.	V	Fuerte sismo.

Continuación .....

Ameca, Jal.	VIII	Fuerte sismo, sufrió el derrumbe del templo y de varias casas.
Atemajac, Jal.	V	Fuerte temblor, primero oscilatorio despues trepidatorio.
Atenguillo, Jal.	IX	Fuerte temblor. Fue uno de los lugares más afectados que se considera que desaparecio del mapa, pasando de 1000 el número de casas que se vinieron por tierra.
Aullán, Jal.	VI	Muy fuerte terremoto, acompañado de ruidos subterráneos. No causaron destrozos a pesar de haber afectado a una población con todas sus casas cuarteadas. Las pérdidas materiales no fueron muy grandes debido a que las construcciones son de adobe, techos de tejas y de un piso.
Barra de Navidad, Jal.	VII	El sacudimiento fue tal, que se rompieron casi todos los platos, tazas, botellas y vasos que había en los trasteros de las casas.
Cihuatlán, Jal.	VII	Fuerte temblor, se vinieron abajo numerosas casas y las que no se derrumbaron quedaron poco más que inservibles. Hubo algunas víctimas.
Cd. Guzmán, Jal.	VII	Fuerte sismo. A consecuencia del movimiento sísmico, un gran número de casas sufrieron graves cuarteaduras y muchas bardas derrumbadas. La catedral y el santuario de la tercera orden resultaron con serios desperfectos.
Cocula, Jal.	V	Se sintió muy fuerte temblor, siendo sensible para la población.
Ejutla, Jal.	VII	El templo parroquial sufrió tales daños que amenaza caerse.
Huachinango, Jal.	V	Fuerte temblor trepidatorio.
Jalostitlán, Jal.	IV	Temblor oscilatorio de oriente a poniente.
Juchitán, Jal.	VIII	Quedó semidestruida y hubo algunas víctimas.
La Barca, Jal.	VI	Fuerte temblor de carácter trepidatorio que termino en forma oscilatorio, causo gran alarma entre la población, habiendo los vecinos salido a la calle por temor a derrumbes.
Guadalupe, Jal.	VI	Fuerte sismo trepidatorio con duración apreciable de 2 min., todas las habitantes abandonaron sus hogares temiendo que estos se derrumbaran.
Mascota, Jal.	VII	Fuerte temblor, sufrió considerablemente, 100 casas se derrumbaron y el resto quedó con cuarteaduras.
Lagos Moreno, Jal.	V	Fuerte temblor, siendo oscilatorio de oriente a poniente y trepidatorio al terminar.
San Martín Hgo., Jal.	V	Fuerte movimiento de tierra oscilatorio de N. a S. y de E. a O. con duración de 4 min.
San Sebastián, Jal.	VI	Fuerte temblor, resultaron importantes desperfectos en muchas casas de dicha población.
Sayula, Jal.	VII	Fuerte temblor, la población poseida de pánico. Las pérdidas considerables.
Tala, Jal.	V	Fuerte temblor oscilatorio y trepidatorio con duración de 4 min. sin causar daños de importancia ni desgracias personales.
Talpa, Jal.	VIII	Fuertísimo temblor, derrumbándose la torre de la iglesia con todo y gran ruido, quedando en situación deplorable la mayor parte de casas.
Tapalpa, Jal.	VI	Los edificios sufrieron deterioro considerable.
Tototlán, Jal.	V	Se sintió el temblor, trepidatorio durante dos minutos.



Continuación .....

Unión de rula, Jal.	VIII	Fuerte sismo, sufrió el derrumbe del templo y de varias casas, hubo numerosas víctimas.
Zacoalco, Jal.	V	Tembor trepidatorio que duró 2 min.
Tenancingo, Méx.	VI	Fuertísimo temblor que ocasionó alarma entre el vecindario en virtud de que se encontraba entregado al sueño.
Tenango, Méx.	V	Fuerte temblor oscilatorio que hizo levantarse a todo el mundo.
Arteaga, Mich.	VI	Fuerte movimiento terrestre, de carácter oscilatorio. Su intensidad fué tal que alarmó al vecindario. No se registraron desgracias personales ni materiales.
La Piedad, Mich.	VI	Tembor fuerte de carácter oscilatorio que tubo una duración de 20 seg. Causó alarma entre la población en virtud de que estos fenómenos no son comunes por esta región.
Los Reyes, Méx.	V	Fuerte movimiento oscilatorio que duró 2 min.
Morelia, Mich.	III	Se sintió un fenómeno oscilatorio, no despertó alarma, pues la mayoría de los habitantes dormían y no se dieron cuenta de lo que estaba ocurriendo.
Pátzcuaro, Mich.	V	Fuerte temblor oscilatorio de N. a S.
Puruándiro, Mich.	V	Fuerte temblor oscilatorio, camuñándose después de furia.
Zecapu, Mich.	VI	Fuerte temblor oscilatorio, derrumbándose varias casas y se produjeron ligeras grietas en la tierra.
Zamora, Mich.	VII	Fuerte temblor de tierra, que causó enorme alarma, se cayeron algunas bardas.
Cuamavaca, Mor.	III	Parte de un templo se desplomó.
Amatlán, Nay.	V	Los temblores registrados aquí no produjeron daños. Apenas si unos cuantos habitantes se percataron del sismo.
Amatlán, Nay.	V	Fuerte temblor oscilatorio con duración de 2 min. después repitió con menor intensidad.
Compostela, Nay.	VI	Fuerte temblor con duración aproximada de 40 seg. El movimiento fue oscilatorio, habiendo causado algunos derrumbes de poca importancia y cuarteaduras en los edificios.
Ixtlán, Nay.	V	Fuerte temblor oscilatorio, pero con duración de 4 min.
San Marcos, Nay.	V	Fuerte temblor oscilatorio de O. a E. y duración de 3 min.
Ixcuintla, Nay.	VI	Fuerte temblor oscilatorio con duración de 2 min. que causó despertados, pero no desgracias personales.
Tepic, Nay.	V	Tembor oscilatorio, el primero bastante intenso y como de 2 min. de duración, precedido de ruidos subterráneos.
Puebla, Pue.	V	Se sintió el temblor de tierra en el grado V de la escala de Mercalli. La población se encuentra alarmada por el movimiento tembloroso no se sabe de derrumbes de ninguna clase.
Mezatlán, Sin.	III	Se sintió el temblor oscilatorio.
Mérida, Yuc.	I	Ligero temblor de tierra, cuya coda se registro a las 4:40 siendo notable en los aparatos pero del cual no se dio cuenta al vecindario.
Jérez, Zac.	V	Fuerte movimiento telúrico, oscilatorio de intensa duración que por ser casi desconocido en esta región tiene a los habitantes en gran alarma.
México, D.F.	VI	Fuerte temblor, que lleno de espanto a los habitantes. Se considera como de V de la escala de Mercalli pero se admite que oscila entre V y VI ya que se registraron derrumbes en la ciudad. No ocasionó desgracias personales.

Macrosismo : 26 Julio 1937 (Maitra, Ver.)  
 Epicentro : 18.26 N, 97.43 W  
 Magnitud : 7.3  
 Profundidad : -

Población	Grado	Observaciones
Chape de Corzo, Chis.	V	Tembor intenso de carácter oscilatorio, no se registraron desgracias personales ni materiales.
Tuxtla Gtz Chis.	V	Fuerte temblor de carácter oscilatorio, no hubo que lamentar ninguna desgracia personal ni materia.
Las casas, Chis.	V	Fuertísimo temblor oscilatorio sin causar perjuicios materiales ni personales.
México, D. F.	V	Intenso sismo que puso en alarma a todos los habitantes, sin haberse registrado por fortuna desgracias materiales ni personales.
Iguala, Gro.	V	Fuerte temblor sin ruidos subterráneos, no se registraron accidentes de ninguna naturaleza.
Ormatpec, Gro.	VI	Fuertísimo temblor, hubo pánico y confusión pero no ha tenido que lamentarse ninguna desgracia.
Taxco, Gro.	V	Fuertísimo temblor. El natural pánico se apodero del pueblo pero afortunadamente nada desagradable ocurrió, pues ni desgracias materiales ni personales hubo.
Amecameca, Mex.	V	Fuerte temblor oscilatorio, no habiendo por fortuna desgracias personales que lamentar.
Morelia, Mich.	V	Fuerte temblor trepidatorio, sin causar desgracias.
Jojutla, Mor.	V	Fuerte temblor, se sabe que se desplomaron dos casas viejas sin causar desgracias personales.
Cuautla, Mor.	VI	Fuerte temblor oscilatorio, que duro cerca de 1 min. habiéndose causado gran pánico a los habitantes, no se sabe que se hayan registrado desgracias personales.
Puente de Ixtla, Mor.	V	Fuerte temblor oscilatorio, que sembró alarma entre la población, nada tuvo que lamentarse pues no hubo una sola casa derribada, menos desgracias personales.
Cd. Intepéc, Oax.	VI	Fuertísimo temblor de carácter trepidatorio, acompañado de ruidos subterráneos, causando enorme alarma entre los habitantes. No se registro ninguna desgracia personal.
Oaxaca, Oax.	VI	Fuerte temblor, existiendo pánico entre la población, pues la gente se aglomero en los teatros y cines para librarse de da posibles derrumbes que causaron victimas.
Photapa Nac., Oax.*	III	Tembor oscilatorio de poca intensidad.
Salina Cruz, Oax.	V	Fuerte temblor, no se sabe en estos momentos que haya ocurrido ninguna desgracia personal ni daños materiales.
Tehuantepec, Oax.*	V	Fuerte temblor trepidatorio, acompañado de intenso ruido subterráneo.
Tuxtpec, Oax.*	V	Fuerte temblor, no registrándose desgracias personales.

Continuación .....

Acatlán, Pue.	VI	Fuerte temblor oscilatorio, causando la natural alarma entre la población. No ocurrió ninguna desgracia personal ni material.
Chietla, Pue.	VI	Temblor muy fuerte oscilatorio, no causó desgracias personales ni se sabe de pérdidas materiales.
Esperanza, Pue.	VI	Muy fuerte temblor de tipo oscilatorio, sin pérdidas materiales.
Puebla, Pue.	VI	Fuerte temblor, habiendo causado pánico a los habitantes, pero afortunadamente, no se registró ninguna desgracia personal.
Tehuacán, Pue.	VI	Fuertísimo sismo oscilatorio. Numerosas cacas se cuartearon.
Tezuitlán, Pue.	V	Temblor oscilatorio muy fuerte, no hubo desgracias personales.
Cajupulápán, Tlax.	V	Fuerte temblor oscilatorio, no se sabe de desgracias personales.
Tlaxo, Tlax.	VI	Pánico entre los habitantes de este poblado.
Coatepec, Ver. *	VI	Fuerte temblor sin que haya ocurrido alguna desgracia personal aun cuando se parece que los daños materiales son de no poca consideración.
Córdoba, Ver.	VII	Se tienen noticias de muchos daños personales y materiales causados por el sismo.
Jalapa, Ver. *	V	Fuerte temblor trepidatorio y oscilatorio de muy larga duración no se informa si hubo accidentes personales.
Jaltipa, Ver.	VI	Fuertísimo sismo oscilatorio.
Maltrata, Ver.	VIII	Fuertísimo sismo que origina de hundimientos, hay numerosos muertos y heridos. Se encuentra en ruinas (semidestruida).
Huatusco, Ver.	VII	Fuertísimo temblor ocasionando el desplome de numerosas casas, cuantiosas son las pérdidas materiales resentidas por este fenómeno.
Nogales, Ver.	VIII	Fuerte temblor, se vino con gran estrepito al suelo la torre de la parroquia.
Orizaba, Ver.	VII	Fuertísimo temblor, numerosas paredes se vinieron por tierra.
Otatitlán, Ver. *	VI	Muy fuerte temblor, varias casas se cuartearon, ninguna desgracia personal.
Tierra Blanca, Ver. *	VI	Fuerte temblor, con numerosas víctimas pero faltan detalles del desastre.
Tlacoatlán, Ver. *	VII	Fuerte temblor, acompañado de fuertes ruidos subterráneos. El pánico de la ciudad fue indescriptible.
Veracruz, Ver.	VI	Fuertísimo temblor, parece solamente los daños materiales se temían que temerarios. Tocaron solo los campanarios en las iglesias, espanto general sin daños en los edificios bien construidos.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Macrosismo : 11 Mayo 1962 (Acapulco, Gro)  
 Epicentro : 16.8 N., 99.53 W  
 Magnitud : 7.2  
 Profundidad : S

Población	Grado	Observaciones
Acapulco, Gro.	VII	Pánico en la población, causaron daños de cierta consideración algunos derrumbes, la mayor parte parciales que afectaron principalmente algunos hoteles del puerto. En general los daños no son serios. No hay pérdidas de vidas. Daños leves en las construcciones.
Chilapa, Gro.	VI	El 50% de los edificios del centro de la ciudad seriamente danados
Chilpancingo, Gro.	VI	Ocho casas demolidas. Se reportan 11 lesionados.
Iguala, Gro.	VI	Daños leves en las construcciones y un herido al caerle encima un árbol.
Huitzaco, Gro.	VI	Fuertísimo temblor oscilatorio. Algunas casas se cayeron y otras quedaron cuarteadas. Se escucharon alarmantes ruidos. No hubo desgracias personales.
La venta, Gro.	VI	Numerosas bardas caídas y se reporta un niño lesionado.
Ometépec, Gro.	V	Sismo de regular intensidad, sólo unos cuantos edificios sintieron el movimiento y sufrieron cuarteaduras de menor importancia.
Tecpa de Galeana, Gro.	V	No hubo daños de ninguna naturaleza.
Teloloapan, Gro.	V	Fuerte temblor de bastante duración. No hubo desgracias.
Tierra Colorada, Gro.	VI	Daños leves a un alto porcentaje de las construcciones y muy afectado el palacio municipal.
Tixtla, Gro.	VII	La iglesia de la población seriamente afectada.
Amecameca, Mex.	V	Fuerte temblor, afortunadamente no hubo desgracias personales ni materiales.
Tenancingo, Mex.	VI	Fuerte temblor, afortunadamente sólo fue el susto. Los edificios que resquebrajaron el temblor sólo tienen leves cuarteaduras y caídas de plafones de yeso, pero el pánico sí fue intenso.
Toluca, Mex.	VI	Fuerte temblor, no se registraron desgracias personales y los daños materiales se redujeron a cuarteaduras en diversos edificios.
Jonacatepec, Mor.	III	No se registraron daños materiales ni personales, aunque sí se sintió el temblor.
Oaxaca, Oax.	III	Leve temblor, paso inadvertido y solo quienes estaban en pisos altos pudieron apreciar el temblor.
Cd. Serdan, Pue.	VI	La mayoría de los habitantes salieron asustados de sus hogares.
Tehuacan, Pue.	V	Fuerte temblor oscilatorio, sin graves consecuencias. Daños, pues todo se redujo a una tremenda alarma entre el vecindario. No hubo desgracias personales y los daños materiales solo afectaron algunas construcciones viejas.
Zacatlan, Pue.	VI	Muchas personas abandonaron sus hogares, pero no hubo daños materiales ni desgracias personales.
Huamantla, Tlax.	V	Fuerte temblor de tierra que alarmó a los habitantes. No hubo ninguna pérdida ni desgracias personales que lamentar.

Continuación .....

<b>Santa Ana</b>	<b>V</b>	<b>Espantoso temblor , causo gran alarma en esta poblacion.</b>
<b>Chilautampán, Tlax.</b>	<b>III</b>	<b>Se registro el temblor sin mucha intensidad.</b>
<b>Cd. Mendoza, Ver.</b>	<b>IV</b>	<b>Temblor oscilatorio de regular intensidad. Aunque no hubo daños materiales ni desgracia personales Causó gran alarma</b>
<b>Coatepec, Ver.</b>	<b>IV</b>	<b>Temblor oscilatorio de regular intensidad. Aunque no hubo daños materiales ni desgracia personales Causó gran alarma</b>
<b>Coatzacoalcos, Ver.</b>	<b>III</b>	<b>No se registraron daños, aunque si se sintió el temblor de poca intensidad.</b>
<b>Acayacán, Ver.</b>	<b>III</b>	<b>Se sintio el temblor de poca intensidad.</b>
<b>Jalapa, Ver.</b>	<b>III</b>	<b>No se registraron daños materiales ni personales, si se sintió el temblor.</b>
<b>México, D. F. *</b>	<b>VI</b>	<b>Fuerte sismo, causó derrumbes, accidentes y huidas de pánico.</b>

Macrosismo : 28 Agosto 1973 (Orizaba, Ver.)  
 Epicentro : 18.25 N , 96.58 W  
 Magnitud : 7.1  
 Profundidad : 84 Km.

Población	Grado	Observaciones
Arriaga, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Cintalapa, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Chicoasen, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Huixtla, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Jalpan, Pue.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Macuspana, Tab.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Papantla, Ver.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Simojovel, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Tapachula, Chis.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Zumpango, Méx.	III	Sentido con claridad por varias personas.
Coyuca, Gro.	IV	Cayerón pequeños objetos. Algunas personas se alarmaron.
Tenancingo, Méx.	IV	Cayerón pequeños objetos. Algunas personas se alarmaron.
Tierra Colorada, Gro.	IV	Regular intensidad. Situado en isosistas del V°.
Zacatlán, Pue.	IV	En isosistas del V°.
Zaragozapec, Oax.	V	Fuerte. Muchos despertaron.
Acapulco, Gro.	V	Fuerte muchos despertaron.
Altotonga, Ver.	V	Muchos lo sintieron. Los animales domésticos se inquietaron.
Apam, Hgo.	V	Muchos lo sintieron. Los animales domésticos se inquietaron.
Ciudad Sahagún, Hgo.	V	Bastante fuerte sin ningún daño.
Cocoyoc, Mor.	V	Bastante fuerte.
Cuernavaca, Mor.	V	Alarma. Cayeron algunos objetos pequeños.
Chiñapa, Gro.	V	Daños ligeros.
Chichihuaque, Gro.	V	Daños ligeros.
Chipancingo, Gro.	V	Estimación de efectos dentro del V°. Daños ligeros.
Iguala, Gro.	V	Daños ligeros. Ruidos subterráneos. Gran alarma en la población. Se desplomó una casa.
Jáltipan, Ver.	V	Bastante fuerte. Sentido por muchos.
Jesús Carranza, Ver.	V	Sentido fuerte por la mayoría.
Jojutla, Mor.	V	Despertó la mayoría. Algunos muros se agrietaron.
Las Arce, Mor.	V	Fuerte Cayeron pequeños objetos.
Martínez de la Torre, Ver.	V	Muchas personas despertaron. No hubo daños.
México, D.F.	VI	Muchos despertaron. Alarma en algunas de legaciones corto circuito en la corriente Cuarteduras en algunas construcciones.
Miahuatlán, Pue.	V	Ruidos subterráneos Muchos despertaron.
Misantla, Ver.	V	Fuerte muchos lo sintieron.
Pinotepa Nac, Oax.	V	Fuerte. Se escucharon ruidos subterráneos.

Continuación .....

San Andrés, Tuxtla	V	Fuerte. Lo sintieron algunos. Pequeños agrietamientos en el palacio municipal.
San Isidro, Pue. Sola de Vega, Oax.	V	Fuerte.
Ahuacado, Ver.	VI	Fuerte.
Capulalpán, Tlax.	VI	Mucha alarma. Daños en algunos muros. En isostisa de VII
Cuautla, Mor.	VI	Muchos despertaron con espanto. Algunos daños.
Ahluatlán, Ver.	VI	Algunas construcciones dañadas.
Oaxaca, Oax.	VI	Los templos se dañaron Cayo un techo y varias fachadas sin causar víctimas.
Ocotlán, Oax.	VI	Muy intenso. Sin daños.
Oriental, Pue.	VII	Se derrumbaron algunas paredes. En isostisas de grado VII.
Parí, Ver.	VI	Se derramo el agua de los depósitos.
San Martín Texmelucán, Pue.	VI	Agrietamiento de muros.
Tequila, Oax.	VI	Gran alarma. Ligeros daños.
Veracruz, Ver.	VI	Daños en los edificios y en una escuela primaria
Acahualtán, Pue.	VII	Se agrietaron muchos muros y recubrimientos
Ahuatpec, Pue.	VII	Se registraron muchos daños en construcciones malas y hubo muertos y heridos cuyo numero es difícil de cuantificar
Almoloya, Pue.	VII	Muchos daños.
Amozoc, Pue.	VII	Cayeron varias casas. No hubo víctimas.
Apizaco, Tlax.	VII	Daños materiales. Derrumbos en carreteras. Daños en las líneas telefónicas y telegráficas.
Atlixco, Pue.	VII	Casas y templos dañados.
Cd. Alemán, Pue.	VII	Larga duración y alarma.
Coetzaco, Ver.	VII	La mayor parte de las casas quedaron dañadas.
Cosolapa, Ver.	VII	Algunos daños materiales.
Cochitlán, Ver.	VII	Derrumbes y daños en casas de campesinos.
Cosautlán, Ver.	VII	Muy trémida la iglesia y el palacio municipal.
Cucatlán, Oax.	VII	Daños en la mayor parte de las casas, que resultaron con sus paredes agrietadas.
Cholula, Pue.	VII	Muchas iglesias dañadas.
Chichotla, Pue.	VI	Cuatro casas de mampostería destruidas. Otros daños.
Sumidero, Ver.	VII	Bastante daños. Algunos muros.
Escamela, Pue.	VII	Daños apreciables.
Fortín, Ver.	VII	Daños en los edificios y en el panteón municipal. En isostisas del grado VII.
Huajuapán, Oax.	VII	Daños en los muros de varias casas. La torre de una iglesia se cuartó.
Huamantla, Tlax.	VII	Templo y edificios con daños.
Huautla, Oax.	VII	Muros y numerosas casas dañadas. Agrietamiento en la presidencia municipal sufrieron cuarteaduras.
I. de Malamoros, Pue.	VII	Daños materiales considerables
Jalapa, Ver.	VII	Doce casas derrumbadas. Algunos edificios, el palacio municipal y la catedral quedaron con algunos daños.
Necotlán, Pue.	VII	Daños. Derrumbos en un carro.

Continuación.....

Nopalucán, Pue. *	VII	Daños Un muerto.
Paso del macho, Ver.	VII	Se cayó la cúpula del reloj público, el palacio, municipal y la catedral quedaron con algunos daños.
Puebla, Pue.	VII	Varios edificios dañados. Se desplomó una construcción de dos pisos.
S. Andrés, Pue.	VII	Importantes daños materiales.
S. J. Río, Pue.	VII	Daños, varios muertos.
Sochiapa, Ver. *	VII	Daños
Sohtepec, Pue.	VII	Un muerto Varios heridos. Daños materiales.
Temascal, Oax.	VII	Muy intenso. Algun agrietamiento en la cornisa de la presa Miguel Alemán y en algunas paredes. Objetos suspendidos cayeron ampliamente.
Tenextepec, Ver.	VII	Varias familias perdieron sus casas.
Tenecalo, Ver.	VII	Derrumbes parciales en varias casas y daños en la torre de la iglesia.
Totitlán, Oax.	VII	Varias casas se demarcaron. No hubo víctimas.
Tierra Blanca, Ver.	VII	Diez casas y un edificio dañados por los huracos.
Tlaxcala, Tlax.	VII	Sulfurion dañó la catedral y el convento de San Francisco en su torre.
Tochimilco, Pue.	VII	Algunos daños serios.
Tuxtpec, Oax.	VII	Los principales edificios sufrieron cuarteadura
Xico, Ver.	VII	Cuarteadura en la iglesia y casas habitación.
Acatzingo, Pue.	VIII	Importante daños materiales. Iglesia afectada.
Acutzingo, Ver.	VIII	Importantes daños. Varios muertos.
Ajalpan, Pue.	VIII	Muertos. Varias casas se demarcaron.
Atlix, Pue.	VIII	Importantes daños.
Alpatlahua, Ver.	VIII	Destrucción de casas y de la iglesia.
Amatlán, Ver.	VII	Se cayó la la parte superior del palacio municipal.
Aquila, Ver. *	VIII	Daños apreciables.
Atlix, Pue.	VIII	Daños de casas y templo.
Atzacpa, Ver.	VIII	Daños considerables
Azumbilla, Pue.	VIII	Se cayó la iglesia hubo otros daños.
Calcahualco, Ver.	VIII	Fuertes daños en las casas e iglesias.
Candelaria, Pue.	VIII	Mucha destrucción. Muertos y heridos.
Cañada Morelos, Pue.	VIII	Daños notables muertos y heridos.
Carta Blanca, Ver.	VIII	Daños apreciables.
C.D. Sordani, Pue.	VIII	Daños y efectos considerables. Muertos y herido, iglesias dañadas. Costosas pérdidas.
Coapan, Pue.	VIII	Extensos daños. Iglesia destruida un muerto.
Coetzala, Ver.	VIII	La mayor parte de las casas quedaron seriamente dañadas.
Córdoba, Ver.	VIII	Daños apreciables y efectos considerables. Iglesias y salones de cine quedaron dañados.
Coscomatepec, Ver.	VIII	Muchos daños materiales.
Cuacnopalan, Pue.	VIII	Daños generalizados Muertos y heridos.
Cuauhtemoc, Pue.	VIII	Daños generalizados. Muertos y heridos.
Chapulco, Pue.	VIII	Numerosas casas de campesinos resultaron dañadas. Se cayó la iglesia.
Esperanza, Pue.	VIII	Daños. Agrietamientos de muros. Torcedura de estructuras.



Continuación . . . . .

Maltrata, Ver.	VIII	Daños Muertos y heridos.
Mimihuepan, Pue. *	VIII	Muy afectado.
Mahuatlán, Pue.	VIII	Muchos daños la iglesia afectada.
Morelos, Pue. *	VIII	Daños generalizados.
Cocolingo, Pue. *	VIII	Muchos daños. Muertos y heridos.
Ocotlán, Pue. *	VIII	Muchos daños. Muertos y heridos.
Ocotlán, Pue.	VIII	Venas construcciones muy dañadas entre ellas la iglesia.
Chico, Ver. *	VIII	Daños, muertos y heridos.
Orizaba, Ver. *	VIII	Daños generalizados.
Quicholac, Pue.	IX	Es una de las poblaciones más destruidas.
Río Blanco, Ver.	VIII	Doz manzanas de casas dañadas. El palacio municipal y la iglesia dañadas.
Soledad, Pue. *	VIII	Bastante dañado.
San Antonio, Pue. *	VIII	Bastante dañado Muertos.
San Gabriel Chilac, Pue. *	VIII	Muchos daños . Dos muertos.
San Martín, Pue. *	VIII	Daños muertos y heridos.
Santa Inés, Pue. *	VIII	Muchos daños. Muertos y heridos.
Mahuatlán, Pue. *	VIII	Daños generalizados.
Santa Ursula, Pue. *	VIII	Muertos y heridos. Daños.
Soapan, Pue. *	VIII	Muertos y heridos. Daños.
Tecalzingo, Pue. *	VIII	Un muerto. Daños generalizados.
Tecamachalco, Pue.	VIII	Muchas construcciones dañada.
Tehuacan, Pue. *	VIII	Bastante daños. Hubo muertos y heridos.
Tenango, Pue.	VIII	Muchas casas dañadas. Muertos y heridos.
Toquila, Ver. *	VIII	Grandes daños.
Tezonapa, Ver.	VIII	Daños a las construcciones que sufrieron cuarteacuras importantes.
Tlacoatepec, Pue.	VIII	Muchas casas de campesinos se derrumbaron. Muertos y heridos.
Tlachichuca, Pue.	VIII	Daños generalizados. Se indican 30 muertos y 25 heridos.
Xicotepéc, Pue.	VIII	Bastante daños. Muertos y heridos.
Zacatlilla, Pue. *	VIII	Muchos daños. Muertos y heridos.
Zapotlán, Pue.	VIII	Derrumbes en varias casas. Cuatro muertos.
Zozutla, Pue.	VIII	Se cayó la iglesia hubo otros daños.
Zinacantanepéc, Pue.	VIII	Ademas de otros daños se cayó la iglesia.
Zongolica, Ver.	VIII	50 % de construcciones con daños. Camino destruidos por derrumbes.

**Macrosismo** : 22 Febrero 1979 (Acambay, Edo de Méx.)  
**Epicentro** : 19.98 N , 100.23 W  
**Magnitud** : 5.2  
**Profundidad** : -

Población	Grado	Observaciones
Guanajuato, Gto.	III	Se sintió, provocó alarma entre los habitantes.
Contepec, Mich.	VI	Ocasionó daños en la iglesia, así como en una escuela primaria. Varias casas de adobe y otras tantas construidas con tabique sufrieron enormes cuarteaduras por lo que seguramente habrán de ser demolidas.
Maravatio, Mich.	VI	Hubieron de lamentarse daños de consideración por derrumbes de bardas y algunas casas fabricadas hace más de 50 años.
Querétaro, Oro.	III	Se sintió el temblor.
México, D.F.	III	Se sintió el temblor.

Macrosismo : 14 Marzo de 1979 ( Patatlán, Gro )  
 Epicentro : 17.46 N , 101.48 W  
 Magnitud : 7.6  
 Profundidad : 15 Km

Población	Grado	Observaciones
Manzanillo, Col.	VI	Sufrieron fuertes daños.
Acapulco, Gro.	VI	Alarma general entre los turistas por el fuerte movimiento.
Chilapa, Gro.	VI	Algunos daños materiales como caídas de bardas y cuarteaduras pero sin daños personales.
Chilpancingo, Gro.	VI	Pánico entre los habitantes. La ciudad quedó a oscuras.
Iguala, Gro.	VI	Algunos daños materiales, caídas de bardas y cuarteaduras pero sin desgracias personales.
La Chaveza, Gro.	VII	Destrucción casi total.
Patatlán, Gro.	VII	Los daños son muchos. Esta totalmente cuarteado el palacio municipal, así como las torres de la iglesia, los hoteles y ventanas de casas están a punto de volverse por tierra, ya que quedaron muy cuarteadas.
Zihuatanejo, Gro.	VII	Fuerte sismo con grandes daños materiales. Muchos inmuebles presentan cuarteaduras. Sin desgracias.
Guadaluajara, Jal.	VI	Causo pánico, sin embargo no hubo víctimas ni daños mayores pero sí daños menores en muchos edificios marquesinas dañadas revestimientos de algunos edificios cayeron por tierra.
Ecatepec, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Texcoco, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Naucalpan, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Tlalnepantla, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Atizapán, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Coacalco, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Cuatitlán, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Tultitlán, Méx.	IV	No se reportó ningún daño.
Zumpango, Méx.	IV	Ningún lugar reportó daños materiales menos desgracias.
Toluca, Méx.	VI	Pérdidas incalculables en las zonas industriales, debido a la falta de energía.
Angangüen, Méx.	V	Fuerte no provocaron daños.
Lázaro Cárdenas, Mich.	VII	Daños mayores registrados son cuantiosos. Hubo pánico entre la población y daños de consideración, se cayó un niño.
La Piedad, Mich.	VI	Fuerte, se derrumbaron gran cantidad de casas.
Morelia, Mich.	VI	Daños de regular consideración tanto en construcciones como en lo que se relaciona a paralización del servicio de la energía eléctrica, sin que hasta el momento se tenga noticias derivadas de desgracias personales.
Pátzcuaro, Mich.	VII	Fuerte sismo con grandes daños materiales, la antigua basílica de la ciudad sufrió una tremenda cuarteadura.
Tlalpujahu, Mich.	V	Se convirtieron en auténticos manicomios ya que pensaron que estaba a punto de nacer un nuevo volcán.

Continuación .....

Uruapan, Mich.	VII	Causó daños materiales de consideración, veintenas de edificios y casas particulares sufrieron cuarteaduras, numerosas bardas de mampostería se derrumbaron y se escucharon ruidos subterráneos. Los daños causados son cuantiosos.
Zitacuaro, Mich.	VI	Fuerte, se derrumbaron gran cantidad de casas.
Calaya, Gto.	VI	Pánico entre los habitantes, no hubo víctimas, varias casas se se derrumbaron.
Cuervavaca, Mor.	VI	Se sintió fuerte no hubo desgracias personales, varias casas quedaron dañadas en cuarteaduras y vidrios rotos.
Oaxaca, Mor.	III	Se sintió muy levemente no habiendo causado ni siquiera alarma entre la población.
Chicontepac, Ver.	V	Se convirtieron en autentico manicomio.
Jalapa, Ver.	V	No hubo daños materiales ni personales pese a que el sismo causó alarma entre los habitantes, sólo una casa sufrió daños de poca consideración.

Macrosismo : 24 Octubre 1980 (Huajuapán de León, Oax.)  
 Epicentro : 18.03 N, 98.27 W  
 Magnitud : 6.2  
 Profundidad : 50 Km

Población	Grado	Observaciones
México, D.F.*	VI	Fuerte temblor, causó en realidad pocos daños, aunque algunos daños muy aparatosos.
Alcozauca, Gro.*	V	Sus construcciones de material endoble resultaron dañadas en un 70 %.
Cutzamala, Gro.	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento.
Arecelia, Gro.	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento.
Cd. Altamirano, Gro.	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento.
Ajuchitlán, Gro.*	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento.
Acapetlahuaya, gro.*	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento, no habiéndose registrado ningún daño material ni humano.
Acapulco, Gro	V	Ocasionalmente pánico entre los miles de turistas que se encontraban en el puerto.
Huamustlán, Gro.	VII	Daños en la mayor parte de las construcciones de adobe del pueblo, sufrieron cuarteaduras y caídas de aplanados. La nave central de la iglesia construida de mampostería se colapsó parcialmente.
Metaltonoc, Gro.	VI	Sus construcciones de material endoble resultaron dañadas en un 70 %.
Tlalchapa, Gro.	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento, no habiéndose registrado ningún daño material ni humano.
Tlaltlaquilla, Gro.	VII	70 % de las casas inservibles y el resto con cuarteaduras.
Tiapa, Gro.	VI	Los daños fueron de moderados a ligeros, sólo se observaron cuarteaduras menores y desprendimientos de aplanados.
Xochihueheltán, Gro.	VII	Los daños mayores consisten en cuarteaduras de aplanados y techos. En la iglesia se desplomó la nave principal y el frente mostraba cuarteaduras graves.
Xochihuitlán, Gro.	VI	Sus construcciones de material endoble resultaron dañadas en un 70 %.
Tlalnepantla, Méx.	VI	
Naucalpán, Méx.	VI	El sismo ocasionó cuarteaduras que resintieron los edificios escolares.
Axochiapan, Méx.	VII	Cayeron cuatro casas, la parroquia sufrió cuantiosos daños.
Cuamavaca, Mor.	VI	Los edificios de policía y tránsito como otros del gobierno resintieron cuantiosos daños debido al movimiento.
Sanla María		
Ahuacatlán, Mor.	VI	Pareció una persona al caer a una fosa séptica durante el sismo.
Justitahuaca, Oax.	VI	Un 80 % de las casas quedaron cuarteadas.

Continuación .....

Huajuapán de León, Oax.	VIII	Zona más afectada en donde quedaron semidestruidas el palacio municipal, el mercado público, un hotel se cuarteó, lo mismo que la cúpula de la catedral, registrándose de 10 muertos y heridos, se considera que el 85 % de la ciudad se encuentra semidestruida.
Temazúpan, Oax.	VII	Las capillas religiosas y la mayor parte de las casas están peligrosamente cuarteadas.
Tecamitlahuaca, Oax.	VI	Se derrumbó el palacio municipal y parte de las casas están peligrosamente cuarteadas.
Totango, Oax.	VI	Gran parte de las casas están cuarteadas.
Tlaxiaco, Oax.	VI	Daños moderados en casas habitación, derrumbes en algunos cerros y desprendimientos de taludes en el camino. Caldas de tejas y techos de láminas.
Acatlán, Pue.	VI	Daños moderados que incluyen cuarteaduras y desprendimientos de aplandados.
Chifa, Pue.	VII	Daños considerables a la iglesia, con el colapso de una de sus torres. Algunas casas aparentemente bien construidas a un costado de la iglesia sufrieron daños estructurales. En el resto del pueblo se observaron numerosas cuarteaduras y desprendimientos de aplandados en construcciones de adobe.
Cuetzala de Progreso, Pue.	V	Sus habitantes sufrieron alarma del movimiento, no habiéndose registrado ningún daño material ni humano.
Izúcar de Matamoros, Pue.	VII	Se registraron daños materiales de consideración en los edificios.
Nixquitépec, Pue.*	VI	Fuerte temblor parecieron dos personas.
San Pedro Ixtlahuacán, Pue.*	VI	Se desplomó una escuela particular donde parecieron dos personas.
San Pedro Ozolco, Pue.	VI	Hubo daños de consideración en decenas de viviendas.
Puebla, Pue.	VI	Fuerte temblor, los daños materiales son incalculables.
Petatlancingo, Pue.	VII	Daños considerables a las torres de la iglesia principal. Desprendimiento de aplandados exteriores en algunos edificios.
Tehuacán, Pue.	VII	Hubo daños de consideración en las viviendas y 4 personas murieron.
Tulancingo, Pue.	VI	Algunas de las construcciones recientes de mampostería recibieron daños considerables en tanto que las construcciones de adobe muestran cuarteaduras ligeras y caídas de aplandados.
Apizaco, Tlax.	VI	
Huamantla, Tlax.	VII	Por lo menos unas 40 casas resultaron con cuarteaduras. No hubo desgracias personales.
Tlaxcala, Tlax.*	VII	El temblor ocasionó el desplome de una parte de la cornisa del portal Hidalgo. No se registraron desgracias personales. El servicio de agua potable se interrumpió debido a la rotura de algunas tuberías, asimismo la energía eléctrica y las líneas telefónicas.

Continuación .....

Jalapa, Ver.	V	Se registro el derrumbe de una casa.
Orizaba, Ver.	VI	Se derrumbaron dos casas, una escuela resulto afectada en su estructura.
Veracruz, Ver.	VI	Causó daños en casas y edificios en todo el estado y que varias escuelas tuvieron que ser cerradas para revisar las cuarteaduras que sufrieron sus muros.

Macroevento : 19 septiembre 1985 ( Costas de Michoacán )  
 Epicentro : 18.141 N, 102.707 W  
 Magnitud : 8.1  
 Profundidad : 16 Km

Población	Grado	Observaciones
Agascalientes, Ags.	V	Movimiento suave de objetos colgados como lámparas y cuadros. Despertaron los que dormían.
Calvillo, Ags.	V	Despertaron los que dormían. Movimientos de objetos colgados.
Armeria, Col.	VI	Despertaron los que dormían. Rechinchidos, movimientos de árboles y objetos, se afectaron muros. Los vagones de ferrocarril estacionados se desplazaron más de 1 m sobre la vía.
Colima, Col.	VI	Sentido fuerte, golpeó de objetos. Rechinchidos, un cine muy dañado, algunas casas de adobe colapsadas, pocos daños en tuberías de conducción de agua y gas, tres escuelas muy dañadas, desplome de la barda de un estadio, tres edificios públicos con daños en muros divisorios, aplanados y plafones.
Comala, Col.	VI	Todos despertaron, movimiento de objetos colgados, desplazamiento de objetos colgados, se afectaron bardas, caídas de algunas tejas. Los animales corrieron asustados.
Coquimatlán, Col. caída	VI	Sentido muy fuerte. Despertaron los que dormían, golpeó, y rompimiento de objetos. Movimiento muy fuerte de árboles, rechinchidos. Desplazamiento de tejas en los techos. Derrumbamiento de bardas. Daños materiales sin pérdidas humanas. Derumbes en el raso del ferrocarril.
Cuautimoc, Col.	VI	Sentido muy fuerte. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos colgados. Desplazamiento de objetos.
Ixtlahuacan, Col.	VII	Sentido muy fuerte, dos casas y siete bardas se desplomaron. Viviendas afectadas por cuarteaduras.
Manzanillo, Col.	VI	Sentido fuerte, movimiento de objetos colgados. Caída y rompimiento de objetos. Daños materiales sin pérdidas humanas.
Minatitlán, Col.	VI	Sentido fuerte. Daños materiales. No se reportaron pérdidas humanas.
Pascuales, Col.	VII	Sentido fuerte por toda la población. Se cayeron algunas bardas.
Quesería, Col.	VII	Sentido fuerte. Una persona muerta y algunos lesionados a causa del desplome de casas.
Tecoman, Col.	VII	Daños materiales, varias personas lesionadas. Un templo dañado. Dos edificios públicos dañados por cuarteaduras y ruptura de cristales.
Villa de Álvarez, Col.	VII	Sentido fuerte. Todos despertaron. Fuerte movimiento de objetos y árboles. Desplazamiento y rompimiento de objetos, fracturamiento de recubrimientos. Separación de uniones en bardas de adobe. Pánico e historia entre la población.
Tuxtla Gtz., Chis. *	I	Se percataron del sismo por una onda leve en el suelo.
Durango, Dgo. *	I	Se percataron del sismo por un suave movimiento que provocó oscilaciones de objetos colgados y caída al suelo de algunos cuadros.
Suchil, Dgo.	II	Se sintió muy lento, como sensación de mareo. No toda la población lo sintió.



Continuación .....

Zaragoza, Dgo.*	I	Se nota el movimiento en la pila del agua.
Coroneo, Gto.	IV	Sentido ligero. Movimiento de objetos colgados sonaron las campanas de la iglesia.
Irapuato, Gto.	IV	Sentido fuerte. Despertaron los que dormían. Movimiento de objetos colgados. Desplazamiento de puertas corredizas.
Manuel Doblado, Gto.	III	Varias personas de esta ciudad manifestaron haberlo sentido levemente. No se registraron accidentes.
Moroleón, Gto. los	IV	Sentido ligero. Despertaron los que dormían. Movimiento de objetos colgados.
Salvatierra, Gto	IV	Movimiento de objetos colgados. Movimiento de objetos ligeros y árboles, algunas personas salieron de sus casas, presas de temor.
San Felipe, Gto.	IV	Sentido ligero. Movimiento de objetos colgados casi toda la población lo sintió.
San Miguel A, Gto.	III	Sentido ligero. Movimiento de objetos colgados menos de la mitad de la población se percato del sismo.
Saltillo, Gto.	III	La mitad de la población se percato del sismo.
Acapulco, Gro.	VII	Sentido fuerte por toda la población, no hubo daños de consideración en estructuras, ni personas. Se rompió la asfalto de las carreteras.
Arcelia	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Golpeteó rompimiento de objetos, cuarteaduras de algunas construcciones.
Cd. Altamirano, Gro.	VII	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos. Daños en templos y edificios públicos.
Coyuca de Benitez, Gro.	VI	Sentido fuerte. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Cruz Grande, Gro.	VII	Sentido fuerte. Despertaron los que dormían. Movimiento de objetos colgados y árboles. Cuarteaduras en muros sin peligro.
Chilpancingo, Gro. Iguala, Gro.	VII	Sentido fuerte por toda la población. Daños en templos.
	VIII	Sentido fuerte por toda la población. Daños en templos y edificios públicos.
Infiernillo, Gro. Ixtapa, Gro.	VIII	Sentido fuerte por toda la población.
	VII	Sentido fuerte por toda la población. Tuvieron que ser evacuados varios hoteles por tener cuarteaduras, aeropuertos con daños en algun tramo de la carretera.
Malintepéc, Gro.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Movimiento de árboles y de objetos colgados. Caida de recubrimientos de paredes, se afectaron al estructuras.
Ometepéc, Gro.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Movimiento y caída de árboles. Cuarteaduras en construcciones.
Pantilla, Gro.	VII	Sentido muy fuerte. Daños en viviendas, templos y edificios públicos.

Continuación .....

Petalán, Gro.	VIII	Sentido muy fuerte por toda la población. Derrumbes, varios edificios dañados. Un muerto y cuatro heridos.
S. M. Totolapan, Gro.	VII	Sentido muy fuerte. Daños en viviendas y edificios públicos.
Taxco, Gro.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento fuerte de árboles y objetos colgados.
Teloloapan, Gro.	VI	Sentido muy fuerte. Daños en viviendas y edificios públicos.
Tlapa, Gro.	VI	Sentido muy fuerte. Daños en viviendas y edificios públicos.
Xochihuahuatlan, Gro.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Zihuatanejo, Gro.	VII	Sentido fuerte por toda la población. Daños en hoteles.
Zitandaro, Gro.	VII	Sentido muy fuerte. Daños en viviendas y edificios públicos.
Apam, Hgo.	IV	Sentido ligero, movimiento de objetos colgados. Se partirón algunos ladrillos de techos catalanes.
Pachuca, Hgo.	IV	Sentido por casi toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados. Daños leves en 25 inmuebles.
Pisaflores, Hgo. *	II	Casi no fue sentido por nadie.
Tizayuca, Hgo.	IV	Sentido por toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Zimapan, Hgo.	III	Sentido por muy pocos. Movimiento de objetos colgados.
Arandas, Jal.	IV	Sentido ligero. Movimiento de objetos colgados.
Atenquique, Jal.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población, se demurbaron las torres de la iglesia.
Ciénega, Jal.	IV	Sentido por toda la población. Las cosas en los estantes del supermercado se vinieron abajo.
Cihuatlan, Jal.	V	Arboles y objetos colgados tuvieron un movimiento ligero. Sentido por toda la población. Sonaron las campanas de la iglesia.
Cd. Guzman, Jal.	VIII	Sentido por toda la población muy fuerte. Catedral y templos dañados, hoteles y casas muy afectadas.
Gomez Farías, Jal.	VIII	Sentido muy fuerte por toda la población. Se vino la torre y nave principal de la iglesia.
Guadalupe, Jal.	V	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento fuerte de árboles y objetos colgados. Cuarteaduras de algunas estructuras.
Huejucar, Jal.	III	Sentido ligero por casi toda la población. Sensación de sacos. Movimiento leve de objetos colgados.
Lagos de Moreno, Jal.	III	Sentido leve. Movimiento de objetos colgados.
Puerto Vallarta, Jal.	IV	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de agua y objetos colgados.
Sayula, Jal.	VIII	Sentido muy fuerte por toda la población. Grandes daños en construcciones.
Tecalitlan, Jal.	VII	Sentido muy fuerte. Daños a construcciones.
Tomatlan, Jal.	IV	Sentido fuerte y rapido por toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados, desplazamiento de carros estacionados.
Tuxpan, Jal.	VIII	Sentido muy fuerte. Grandes cuarteaduras a las construcciones.

Continuación .....

Zapotitlic, Jal.	VIII	Sentido muy fuerte. Fuertes cuarteaduras en la torre de la iglesia.
Acambay, Mex.	VI	Se movieron objetos colgados y árboles. Cayeron recubrimiento de paredes.
Temascalcingo, Méx.	V	Movimiento de objetos colgados. Mucha gente se sintió mareada.
Texcoco, Méx.	V	Movimiento de puertas, cortinas, lámparas y árboles.
Toluca, Méx.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados. Fuertes cuarteaduras en algunos edificios.
Aguilla, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Cuarteaduras en muros.
Ario de Rosales, Mich.	VII	Sentido fuerte por toda la población. Cuarteaduras en la iglesia.
Arteaga, Mich.	VIII	Sentido muy fuerte por toda la población. Movimiento fuerte de árboles y objetos colgados. Se afectaron columnas, chimeneas, etc.
Buenavista, Mich.	VII	Sentido fuerte. Cuarteaduras en casas y edificios públicos.
Caltzontzín, Mich.	VII	Sentido fuerte. Cuarteaduras en casas y edificios públicos. No hubo desgracias personales.
Coacoman, Mich.	VIII	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento fuerte de árboles y objetos colgados. Desplazamiento de muebles. Cayeron recubrimientos y tejas. Se dañaron algunas tejas.
Cotija, Mich.	VII	Sentido fuerte por toda la población. La iglesia se cuartó casi para derrumbarse.
Charepan, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. La iglesia resultó muy afectada.
Charo, Mich.	VI	Sentido muy fuerte. La iglesia resultó muy afectada.
Chavinda, Mich.	VI	Sentido fuerte por la población. Cuarteaduras la iglesia quedó muy cuarteada.
Churumuco, Mich.	VII	Sentido muy fuerte. Pánico, la iglesia muy afectada.
Chucuciuva, Mich.	VIII	Sentido muy fuerte por toda la población. Daños en casas y edificios públicos.
El Chacal, Mich.	VI	Sentido fuerte. Puentes afectados.
Huetamo, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Movimiento de objetos. Cuarteaduras de muros. Pánico.
Iberica, Mich.	VII	Sentido fuerte. Cuatro casas derrumbadas.
La Esperanza, Mich.	VII	Sentido fuerte. Casas derrumbadas y dos muertos.
La Huacana, Mich.	VII	Sentido fuerte. Grandes cuarteaduras en la iglesia.
Lazaro Cardenas, Mich.	IX	Varios edificios colapsados, daños severos en edificios de tres pisos, derrumbes en la carretera.
Morelia, Mich.	VI	Sentido muy fuerte por casi toda la población. Despertaron los que dormían. Fuerte movimiento de árboles y objetos colgados. Desplazamiento en vehículos estacionados, leves daños a inmuebles.

Continuación .....

Nurto, Mich.	VI	Sentido fuerte. Un templo afectado.
Nueva Italia, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Cuarteaduras en muros.
Pajacuaran, Mich.	VI	Sentido muy fuerte por toda la población. Fuertes cuarteaduras en la iglesia.
Paracuaro, Mich.	VII	Sentido muy fuerte. Cuarteaduras en casas y edificios.
Paracho, Mich.	VI	Sentido fuerte. Movimiento de objetos colgados. Resulto muy afectada la iglesia.
Palamban, Mich.	VII	Sentido muy fuerte. Se cayeron 7 casas y la jefatura de tenencia.
Pátzcuaro, Mich.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados. Ligeras cuarteaduras en muros. Despertaron los que dormían.
Penjamillo, Mich.	VI	Sentido fuerte. La presidencia municipal fué severamente afectada.
Playa Azul, Mich.	IX	Sentido muy fuerte por toda la población. Varios hoteles seriamente dañados. Grandes cuarteaduras en la presidencia municipal. Las oficinas de telegramos y correos quedaron en ruinas.
Pomocuaran, Mich.	VII	Sentido muy fuerte, dos templos afectados.
Sahuayo, Mich.	VI	Sentido muy fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Fuerte movimiento de árboles y objetos colgados. Cuarteaduras de paredes. Se afectaron columnas. Desprendimiento de piedras de la torre de la iglesia.
Tacambaro, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Derrumba de la cúpula de la catedral. Se tuvo que evacuar la cárcel y una escuela debido a los graves daños sufridos. Las capillas del seminario y algunas casas sufrieron algunas cuarteaduras.
Tangancicuaro, Mich.	VII	Sentido muy fuerte por toda la población. Caída de la torre de la iglesia.
Tepalcatepec, Mich.	VII	Sentido muy fuerte. No se reportaron desgracias personales, sólo cuarteaduras en casas y edificios.
Tocumbo, Mich.	VII	Sentido fuerte. Dos personas muertas al derrumbarse su casa. Muchas casas sufrieron varios de cuarteaduras.
Uruapan, Mich.	VII	Sentido muy fuerte. 6 casas derrumbadas y gran número de bardas. Varios edificios cuarteados. Crisis nerviosa en algunas personas. Un templo muy afectado.
Yerécuaro, Mich.	V	Sentido fuerte por toda la población. No hubo desgracias materiales ni personales.
Zamora, Mich.	VII	Sentido fuerte. Pánico, bardas caídas. Cuarteaduras en casas y edificios.
Axochlapan, Mor.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Cuautla, Mor.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Despertaron los que dormían, movimiento de árboles y objetos colgados.

Continuación .....

Cuernavaca, Mor.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Movimiento de fuerte de árboles y objetos colgados.
Yautepec, Mo.	V	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento de objetos colgados. No se afectaron estructuras.
Compostela, Nay	V	Sentido fuerte por toda la población. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Jala, Nay.	III	Sentido ligero. Muchas personas en la calle no lo sintieron, se aprecia por el movimiento de objetos colgados. Algunos que dormían se despertaron.
San Blas, Nay.	III	Sentido ligero por casi toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados. Desplazamiento de objetos.
Tepec, Nay.	III	Sentido ligero por casi toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Ella, Oax.	V	Sentido por toda la población. No se registraron desgracias personales ni materiales.
Huixtapan, Oax.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Fuerte movimiento de árboles y objetos colgados.
Lomas Bonita, Oax.	IV	Sentido por toda la población. No se registraron desgracias personales ni materiales.
Métilas Romero, Oax.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Movimiento
Miahuatlan, Oax	VI	Sentido fuerte por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos colgados. Cuarteaduras de muros.
Mitla, Oax.	VI	Sentido fuerte por toda la población. No se registraron daños personales. Algunas cuarteaduras.
Pinotepa Nac., Oax.	VI	Sentido fuerte por toda la población. Rechinidos.
Tuxtepec, Oax.	IV	Sentido fuerte por toda la población. Rechinidos. Movimientos de árboles y objetos colgados.
Yalomecalt, Oax.	VI	Sentido fuerte por toda la población. No se registraron desgracias personales ni materiales.
Cd. Serdan, Pue.	V	Sentido ligero por toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados. Alarma entre la población.
Huachinango, Pue.	III	Sentido ligero por toda la población. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.

Continuación .....

Puebla, Pue.	IV	Sentido ligero por casi toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Teziutlán, Pue.	III	Sentido lento por casi toda la población. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Quaxtaro, Que.	IV	Sentido ligero por gran parte de la población. Despertaron los que dormían. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Río Verde, S.L.P.	III	Sentido lento por varias personas. Movimiento ligero árboles y objetos colgados. Reacción en los animales. Choque de utensilios en las casas. Movimiento de puertas.
Tula, Tams. *	I	Se sintió el temblor pero se percataron de él por el movimiento del agua en tanques y piletas.
Huamantla, Tlax.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Despertaron los que dormían. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Tlaxco, Tlax.	V	Sentido fuerte por casi toda la población. Rechinidos. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Córdoba, Ver.	III	Sentido por casi toda la población. No se reportaron desgracias personales ni materiales.
Jalapa, Ver.	II	No se sintió el temblor. Se percataron de él por ligeros movimientos de árboles y objetos colgados.
Orizaba, Ver.	IV	Sentido por casi toda la población. Movimiento de árboles y objetos colgados.
Paso del Macho, Ver.	IV	Sentido por casi toda la población. No se reportaron daños materiales ni desgracias personales.
Villanueva, Zac.	III	Sentido lento por gran parte de la población. Movimiento ligero de árboles y objetos colgados.
Ciudad de México. *	IX	Sentido muy fuerte por toda la población. Más de 20,000 muertos y más de 11000 heridos. Autos aplastados por caída de techos en edificios y estacionamientos. Servicio telefónico interrumpido, tubería rotas, servicio de agua suspendidos por varias semanas en algunas colonias. Elevación y cuarteleduras de pavimento en algunas calles. 5025 inmuebles dañados, sufrieron colapso total 1091, daños mayores 3709 y el resto daños menores. 3702 son habitacionales, 550 oficinas, 800 escuelas 254 servicios, 244 comercios, 81 industrias y 24 hospitales.

APENDICE C

FIGURAS ( Relaciones gráficas Log D vs. I )

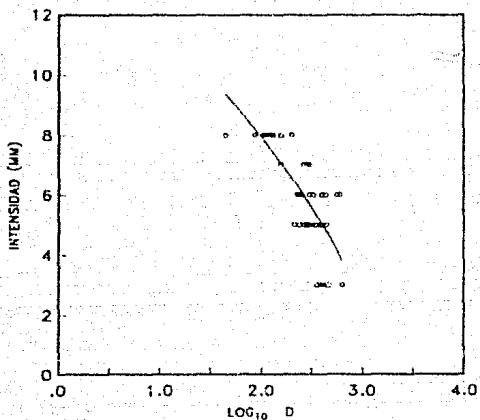


Fig.16. Macroseismo del 7 de Abril de 1845.

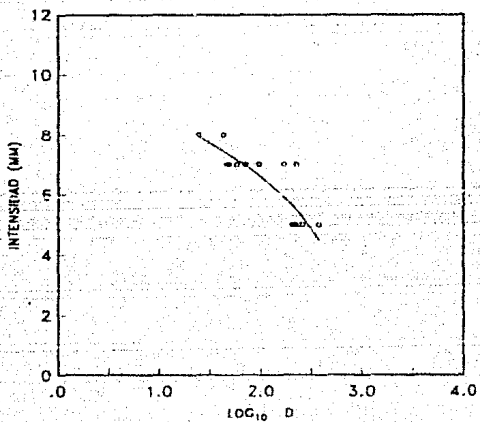


Fig.17. Macroseismo del 19 de Junio de 1858



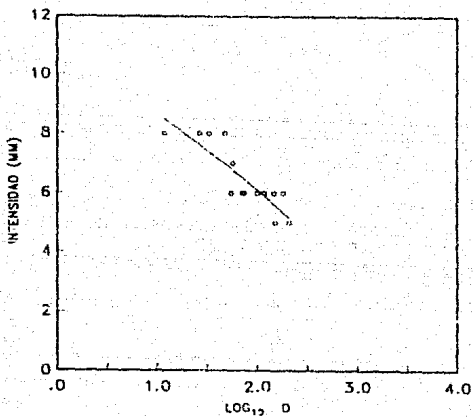


Fig. 18 Macroismo del 3 de Octubre de 1854.

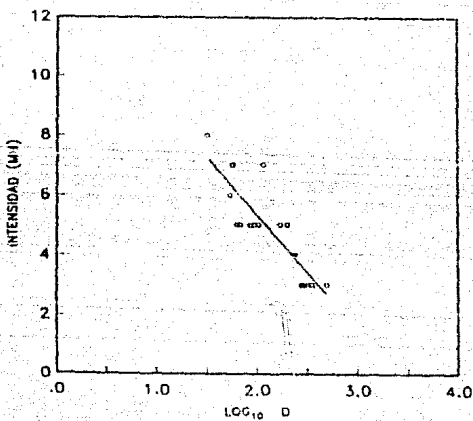


Fig. 19 Macroismo del 11 de Febrero de 1875.

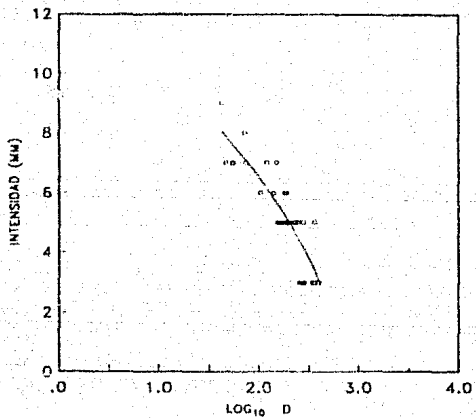


Fig.20. Macroseismo del 19 de Julio de 1892.

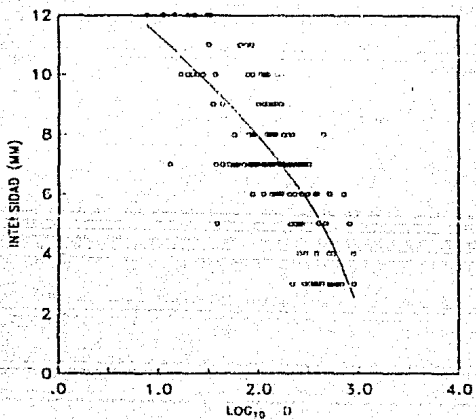


Fig.21. Macroseismo del 3 de Mayo de 1887.

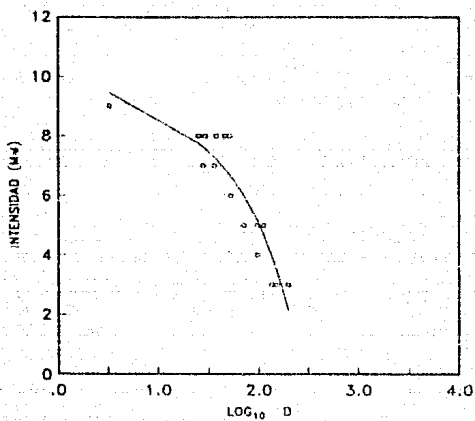


Fig. 22. Macrosismo del 19 de Noviembre de 1912.

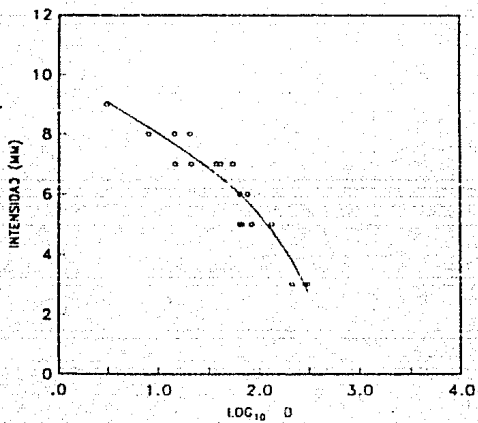


Fig. 23. Macrosismo del 3 de Enero de 1920.

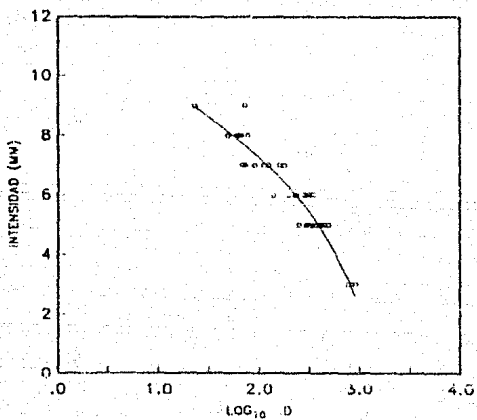


Fig.24. Macrosismo del 15 Enero de 1931.

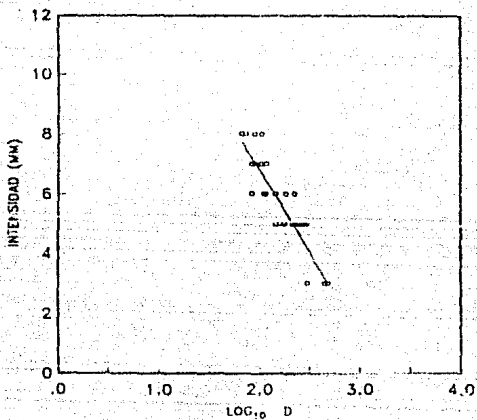


Fig.25. Macrosismo del 3 de Junio de 1972

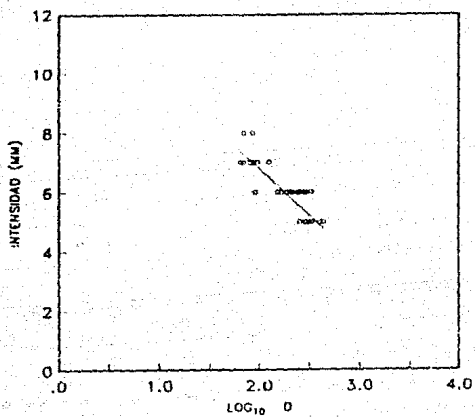


Fig. 26. Macroshima del 26 de Julio de 1937

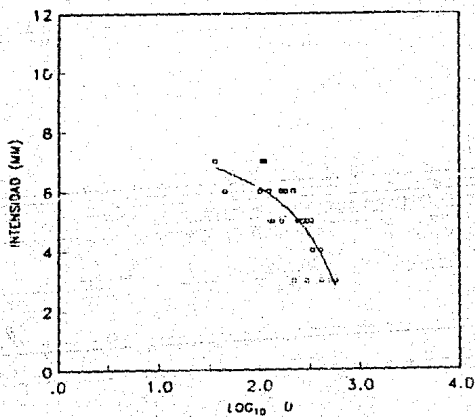


Fig. 27. Macroshima del 11 de Mayo de 1962

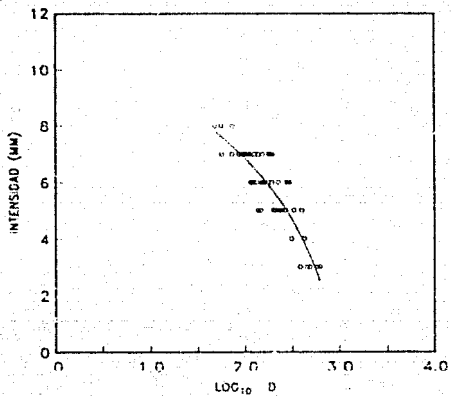


Fig. 28. Macroseismo del 28 de Agosto de 1973.

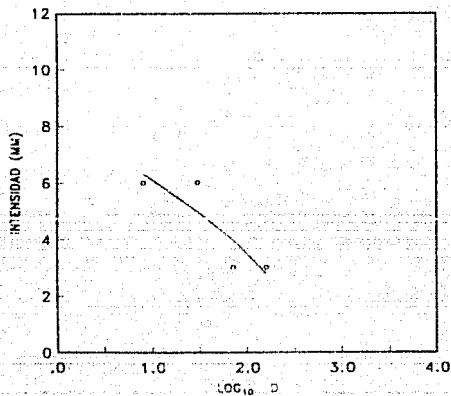


Fig. 29. Macroseismo del 22 de Febrero de 1979.

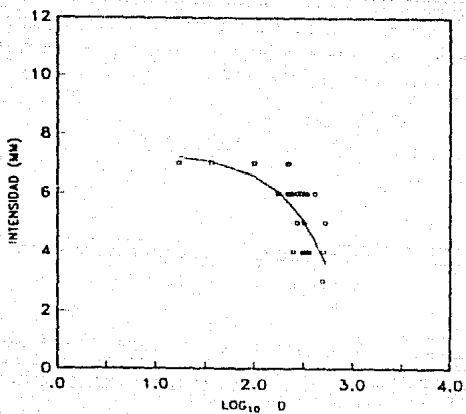


Fig.30. Macrosismo del 14 de Marzo de 1979.

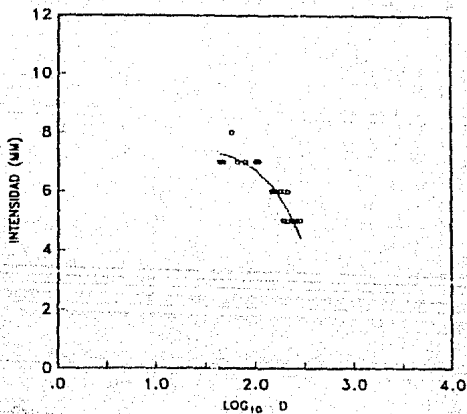


Fig.31. Macrosismo del 24 de Octubre de 1980.

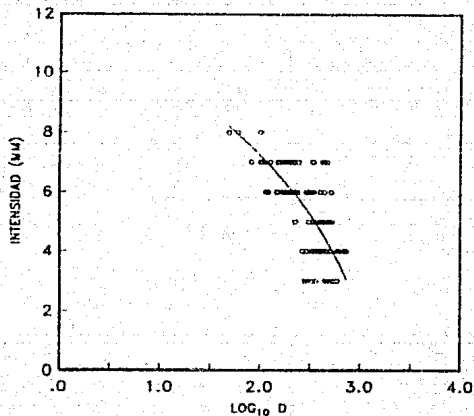


Fig. 32. Macroseismo del 19 de Septiembre de 1985.