



## DIPLOMADO EN GESTIÓN DE RIESGOS Y PROGRAMAS MUNICIPALES DE PROTECCIÓN CIVIL

### MÓDULO 1. SEC B

### SISMOS

La frecuencia de estos eventos es mayor de la que a simple vista parece, ya que en promedio ocurre un sismo de magnitud 6 o mayor en algún punto de la corteza terrestre y solo cuando ocurren cerca de centros poblados pueden cobrar muchas víctimas,

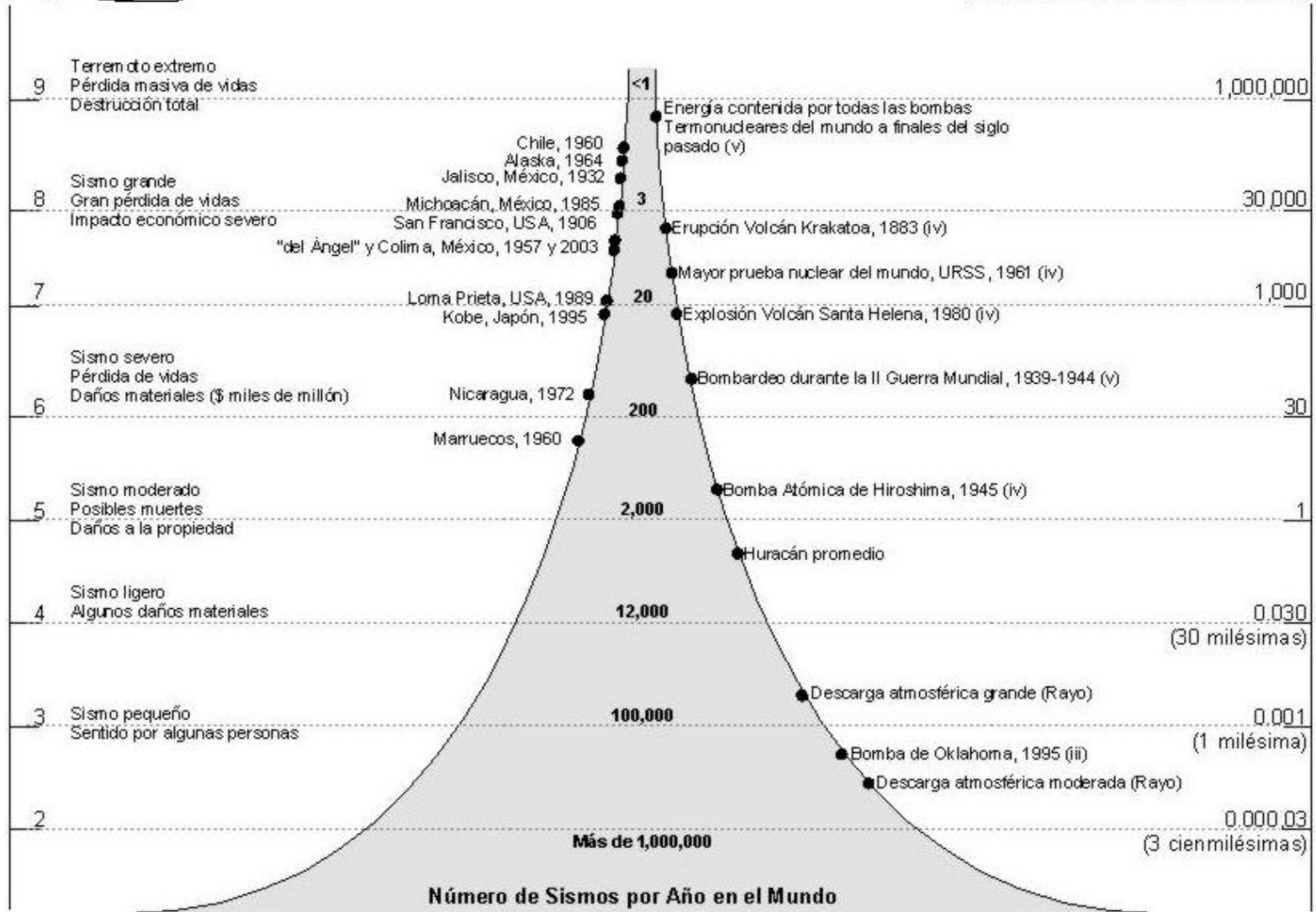




**Cinturón de fuego del Pacífico, Zona sombreada donde se disipa anualmente el 85% de la energía sísmica del mundo**

**Magnitud (ii)**

**Energía Liberada (ii)**  
(En términos de la Bomba de Hiroshima)



<http://www.iris.edu>

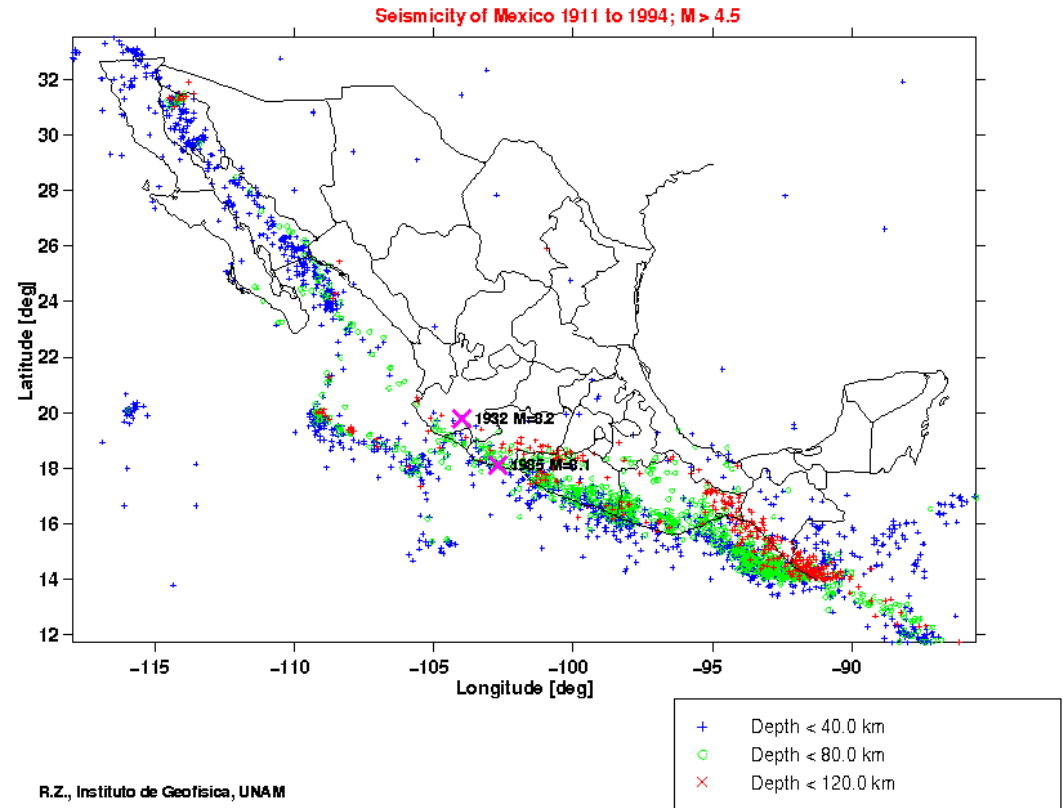
# 100 AÑOS DE SISMOS EN MÉXICO SSN

100 sismos al año con magnitudes mayores o iguales que 4.5,

3 sismos al año con magnitudes iguales o mayores que 6.0

1 sismo de magnitud igual o mayor que 7.5 cada 5 años.

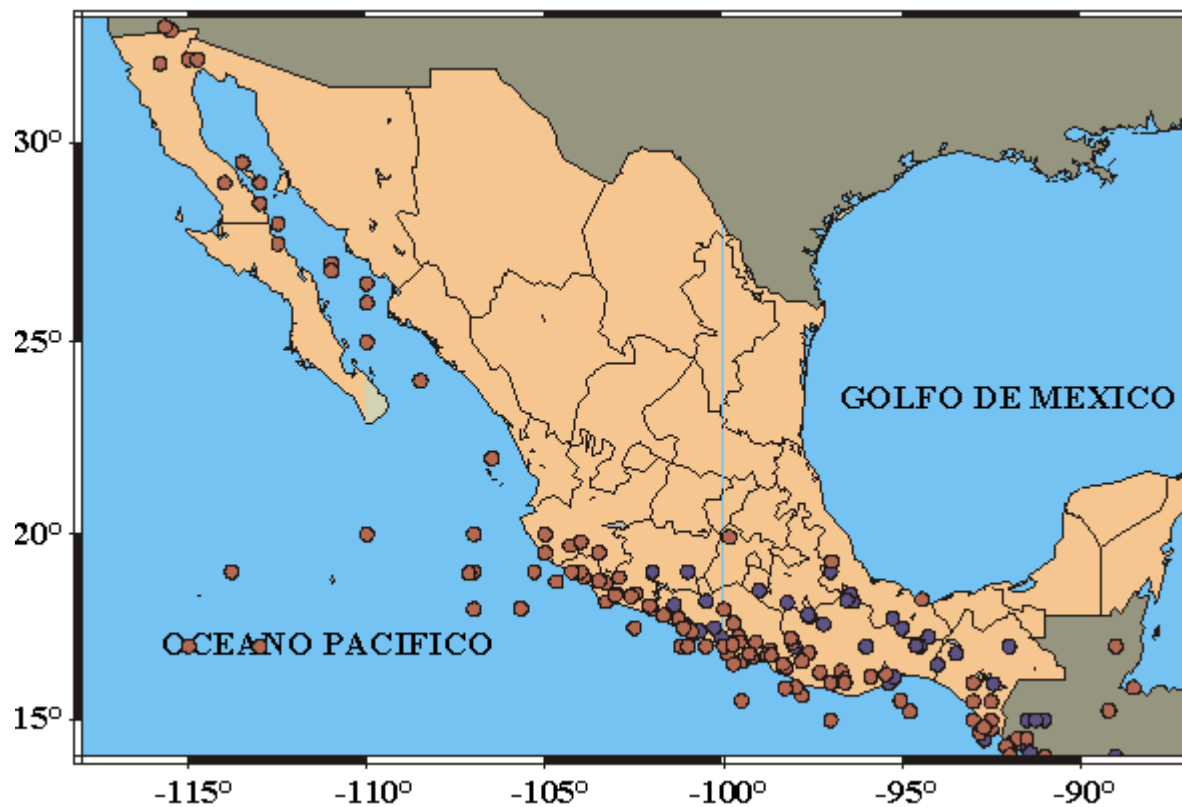
Son solo valores promedio para el país, que permiten estimar el peligro sísmico asociado



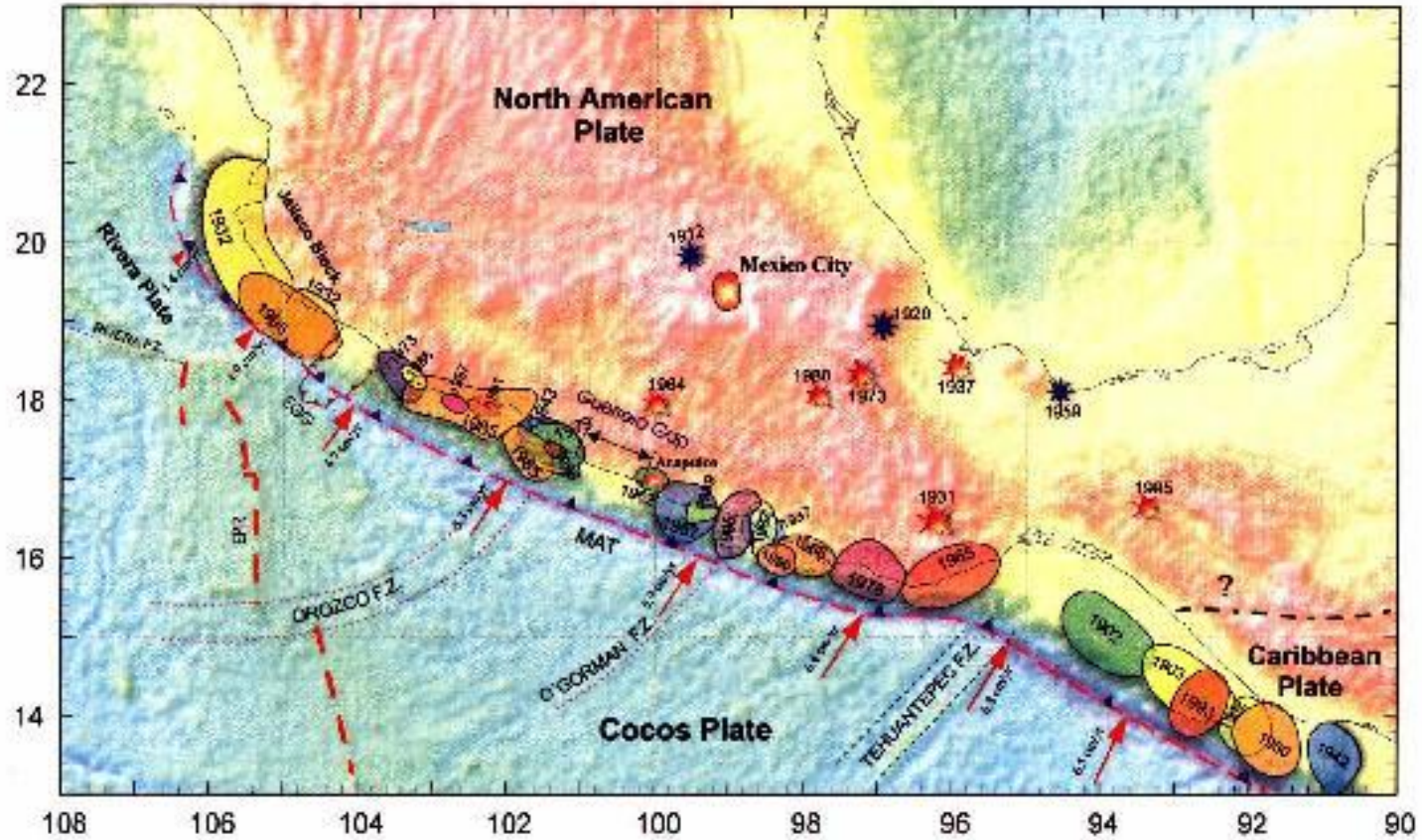
Porfirio Díaz funda el Servicio Sismológico Nacional (SSN), el 5 de Septiembre de 1910. Primeras estaciones sísmicas, instaladas entre 1910 y 1923



## Sismos de magnitud mayor o igual a 6.5



# Ruptura de los grandes sismos del siglo XX



Existen otras brechas o zonas de silencio sísmico como la brecha de Guerrero, en donde pueden ocurrir sismos como el del 85; por eso se creó la **red de alerta sísmica de la ciudad de México, a cargo del cires..**



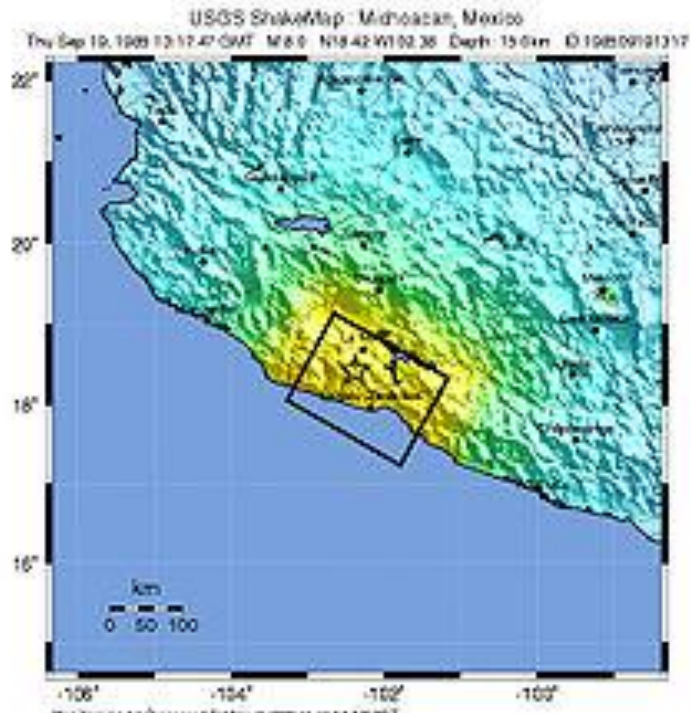
El Sistema de Alerta Sísmica, SAS, opera de manera continua desde agosto de 1991 y su objetivo es emitir avisos anticipados de alerta sísmica a la ciudad de México, en caso de ocurrir sismos en la región cubierta por las estaciones sensoras en Guerrero.





# SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985

Se suscitó a las 7.19 am (13:19 UTC), con una magnitud de 8.1



Coordenadas geográficas del epicentro: 17°06'N 102°05'E en la brecha de Michoacán.



## **Tabla 1** Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada (Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo. Fenómenos Geológicos. CENAPRED 2006).

I No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.

II Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar delicadamente.

III Sentido muy claramente en interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, pero mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.

IV Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.

V Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.

VI Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.

VII Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.

VIII Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores de automóviles entorpecidos.

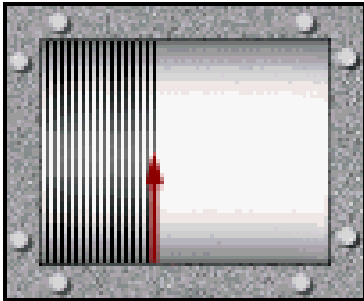
IX Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.

X Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.

XI Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.

XII Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel, deformadas. Objetos lanzados al aire.

# PRINCIPALES ESCALAS PARA MEDIR SISMOS



**ESCALA DE RICHTER.** Esta escala es utilizada para medir la **magnitud** de un sismo, es decir, la cantidad de energía liberada en el sitio donde se rompe el material de las placas tectónicas.

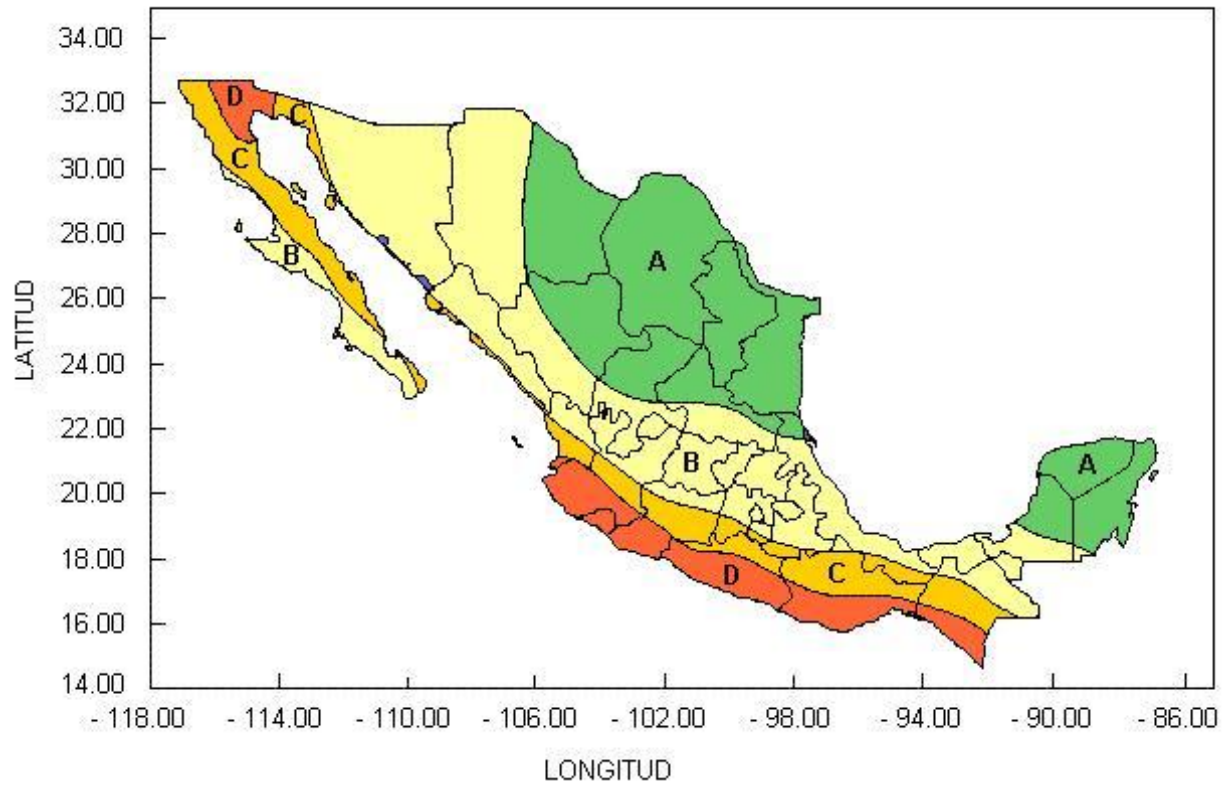
**ESCALA DE MERCALLI.** Es utilizada para medir los efectos de un temblor en un sitio determinado. Por ejemplo: el sismo de 1985, tuvo una magnitud de 8.1 en las costas de Guerrero y produjo intensidades de X grados en algunas zonas del D.F.

**Tabla 2** Equivalencia entre sismos de diferentes magnitudes

Un sismo de magnitud 8 equivale a:

- 32 sismos de magnitud 7
- 1,000 sismos de magnitud 6
- 32,000 sismos de magnitud 5
- 1 000 000 sismos de magnitud 4

Para tener una idea de las magnitudes con su equivalencia energética expresada en bombas atómicas como la de Hiroshima, un temblor de magnitud 5 equivale a una bomba atómica.



**NIVEL DE PELIGRO  
SISMICO**

- A BAJO
- B MODERADO
- C ALTO
- D SEVERO

# SISMOS EN EL ESTADO DE VERACRUZ

El estado de Veracruz han sufrido en algún momento daños importantes debido a sismos de gran intensidad, recordando que después del sismo de la ciudad de México en 1985 con 10,000 víctimas, el estado de Veracruz tiene el segundo lugar con el sismo de Xalapa, del 3/01/1920 con más de 600 víctimas y el tercer lugar con el de Orizaba del año de 1973 con 539 muertes.

*Sismos que afectaron severamente al estado de Veracruz en el siglo XX.*

FECHA	LUGAR	MAGNITUD	OBSERVACIONES
3/ene/1920	Xalapa	6.2	650 víctimas, de las cuales 417 murieron por avalanchas de lodo, epicentro a 35 km al suroeste de Xalapa
14/ene/1931	Huajuapán de León, Oax.	7.8	Daños Ciudad de Veracruz
26/ago/1959	Jáltipan, Ver	6.4	Destrucción total Cd. De Jáltipan, daños en Acayucan, Mina y Coatzacoalcos
11/mar/1967	Veracruz	5.7	Dañó 50 edificios en la ciudad de Veracruz
26/jul/1937	Sureste del estado	7.3	Afectó a Veracruz, Xalapa, Orizaba y Córdoba
28/ago/1973	Orizaba, Ver	7.0	539 muertos, epicentro a 40 Km suroeste de Orizaba, en el estado de Puebla

**23 de mayo del 2007, a las 14:09:14 hora, con una magnitud de 5.2 y una profundidad de 16 km. Y se ubico a 167 km al noroeste de Tuxpan Veracruz**

# Sismos históricos de Xalapa

- \* 1546 destrucción total de un templo franciscano.**
- \*1691 sismos de baja magnitud**
- \*El 13 de noviembre de 1874 el templo de San Francisco**
- \*El 25 de julio de 1937 (Acutzingo y Maltrata), en Xalapa numerosas casas sufrieron daños y no pocas se derrumbaron en los barrios pobres. El palacio de gobierno del estado sufrió cuarteaduras peligrosas en sus torreones, que fueron derribados para evitar su desplome hacia la calle, esto obligo a trasladar las oficinas de gobierno al colegio preparatorio.**



# El sismo de Xalapa

■ El 3 de enero de 1920, a las 22:25 horas ocurrió un sismo, cuyo epicentro se ubico aproximadamente a 50 Km. al SW de la ciudad de Xalapa, en un lugar conocido como el cerro de Quimixtlán. El evento causó importantes daños en la región y se estima que perecieron más de 600 personas, de estas 419 murieron en avalanchas de lodo provocadas por el deslave de material en las barrancas.



Pérdidas humanas asociadas al sismo de Xalapa de 1920\*

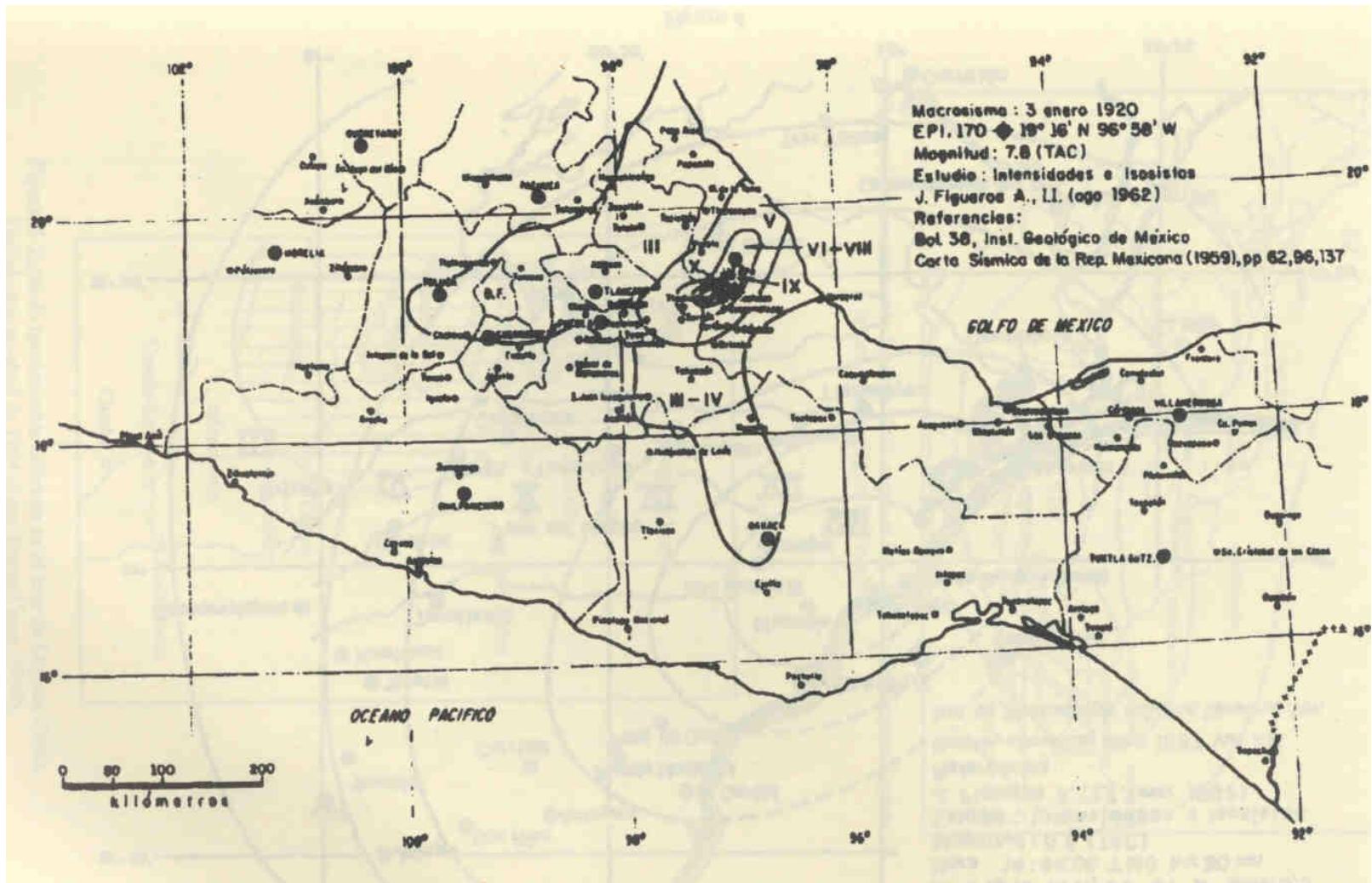
Poblaciones	Número de habitantes	Muertos	Heridos
Xalapa, Ver.	20,000	3	10
Teocelo, Ver.	5,000	35	85
Cosautlán, Ver.	1,500	85	60
Barranca Grande, Ver.	300	180 (1)	---
Patlanalán, Pue.	1,500	239 (2)	2
Quimixtlán, Pue.	---	80	10
Ixhuacán, Ver.	---	1	---
Ayahualulco	---	25	---

\* Tomado de Flores y Camacho (1922)

(1) Ahogados en el lodo

(2) En Patlanalán hubo un muerto por la caída de las casas y 238 sepultados en el lodo

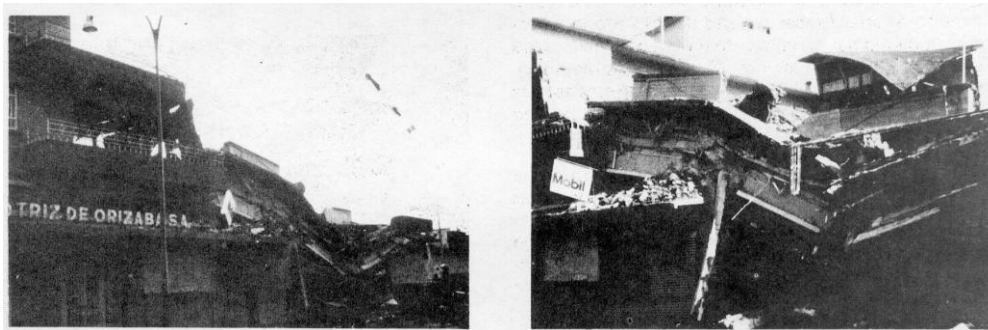
# ISOSISTAS DEL SISMO DEL 3 DE ENERO DE 1920



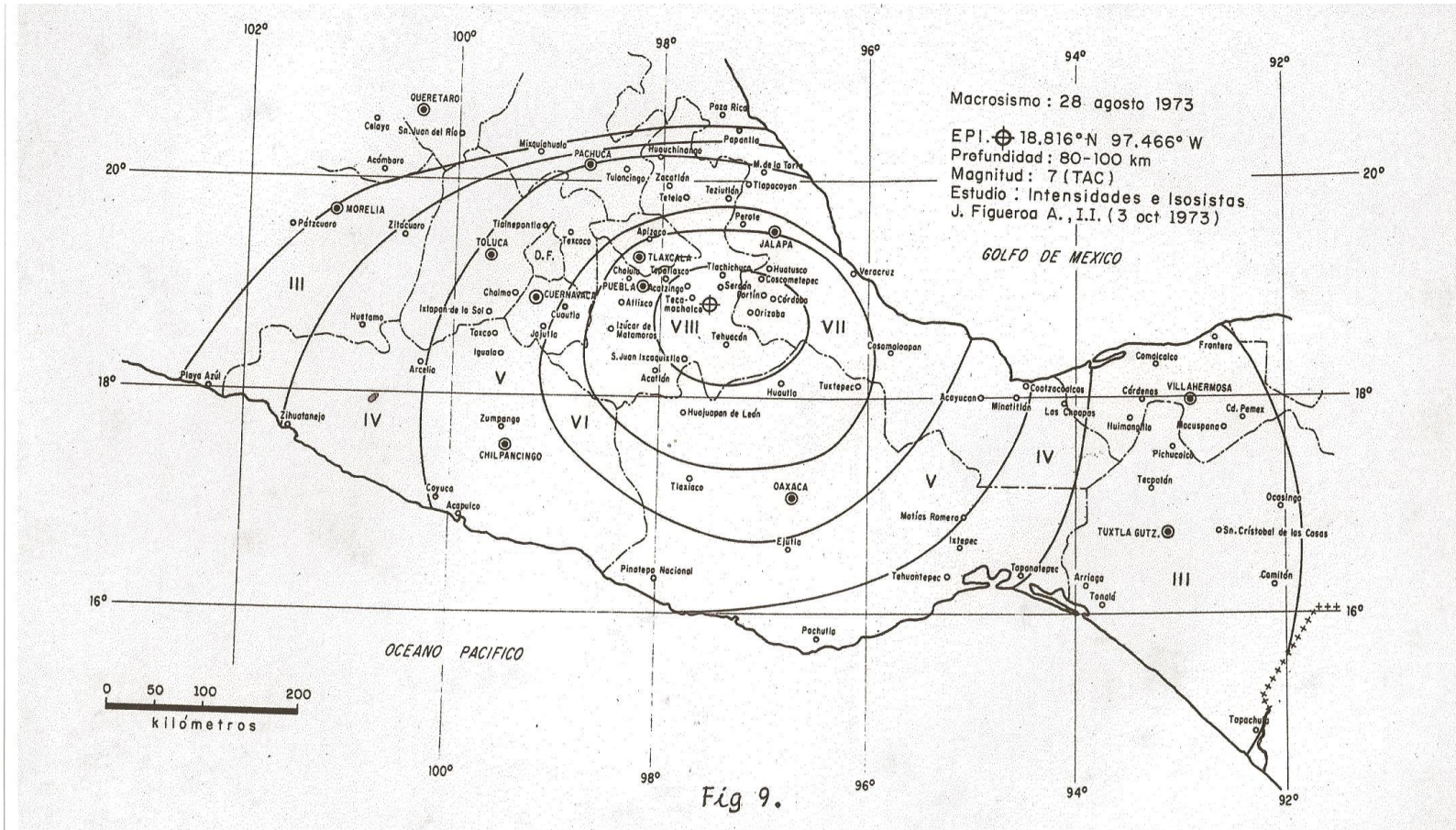
## SISMO DE ORIZABA, 28 DE AGOSTO DE 1973

La madrugada del [28 de agosto](#) a las 4:07 a.m. con una magnitud de 7,3 grados, afectando principalmente en [Orizaba](#) hasta Ciudad Serdán, con edificios destruidos, miles de viviendas destruidas, la destrucción de la [iglesia](#) en [Ixtaczoquitlán](#) Santa María de Guadalupe hoy Emperatriz de America, cientos de viviendas destruidas en [Córdoba](#) y [Nogales](#), miles de viviendas destruidas, cientos de muertos .

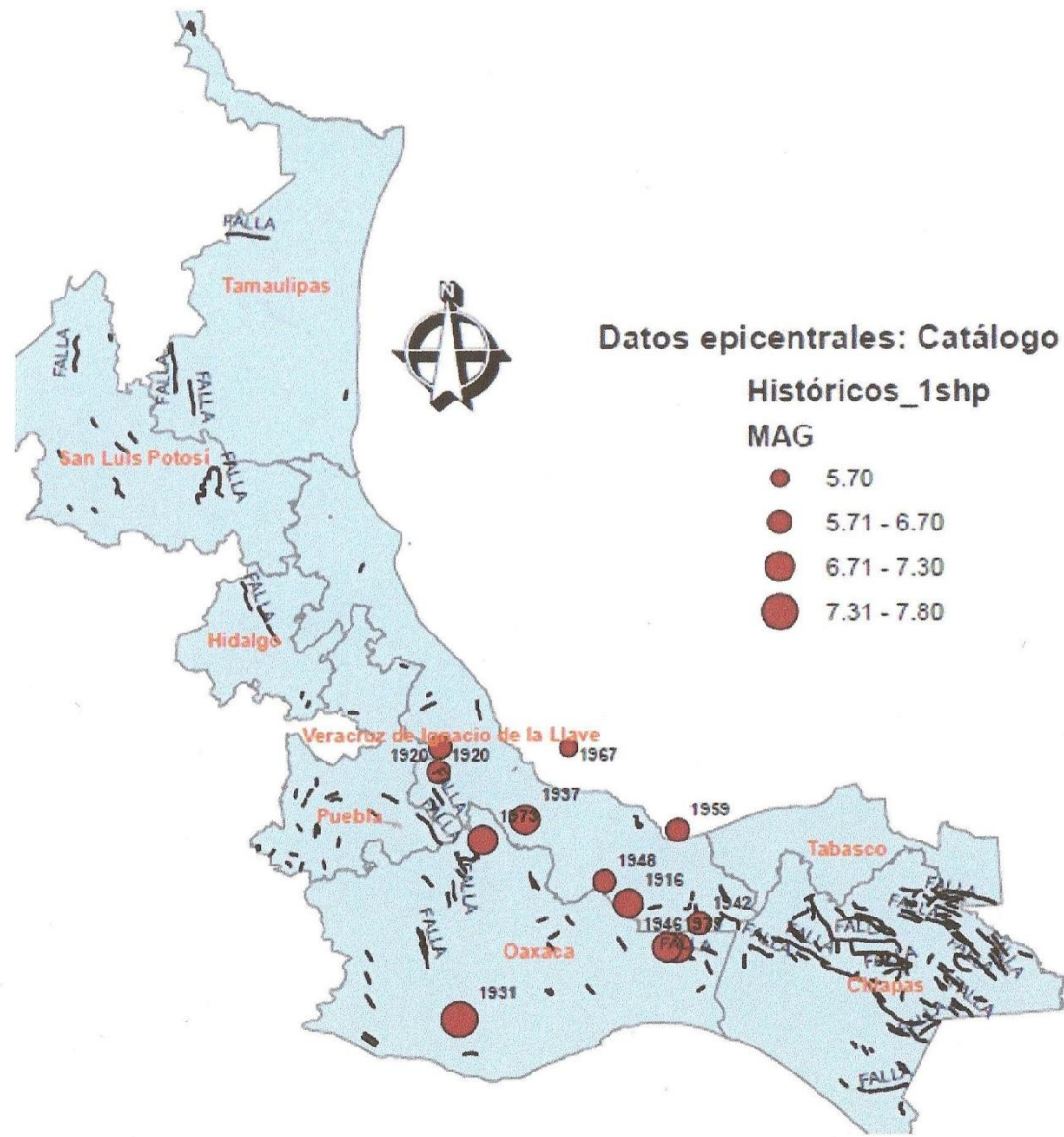
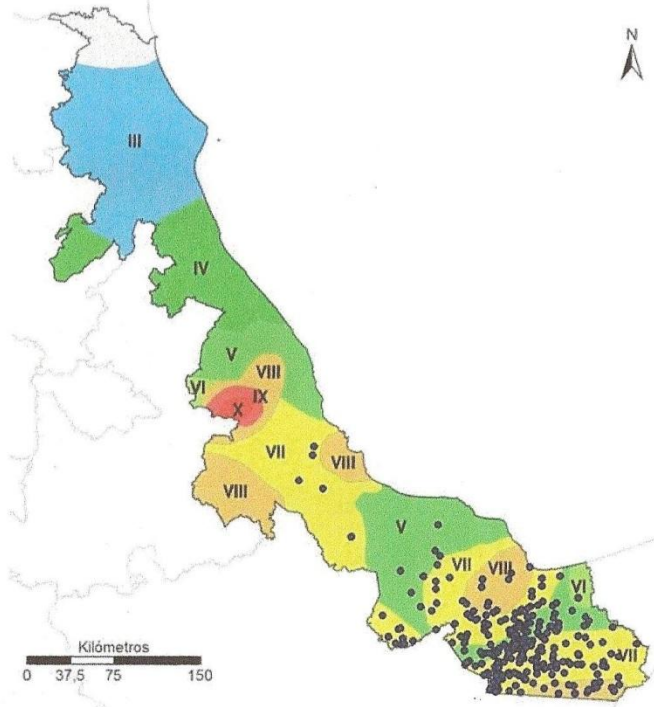
También se dieron grandes daños en el estado de Puebla y en el estado de Morelos..



# ISOSISTAS DEL SISMO DEL 28 DE AGOSTO DE 1973

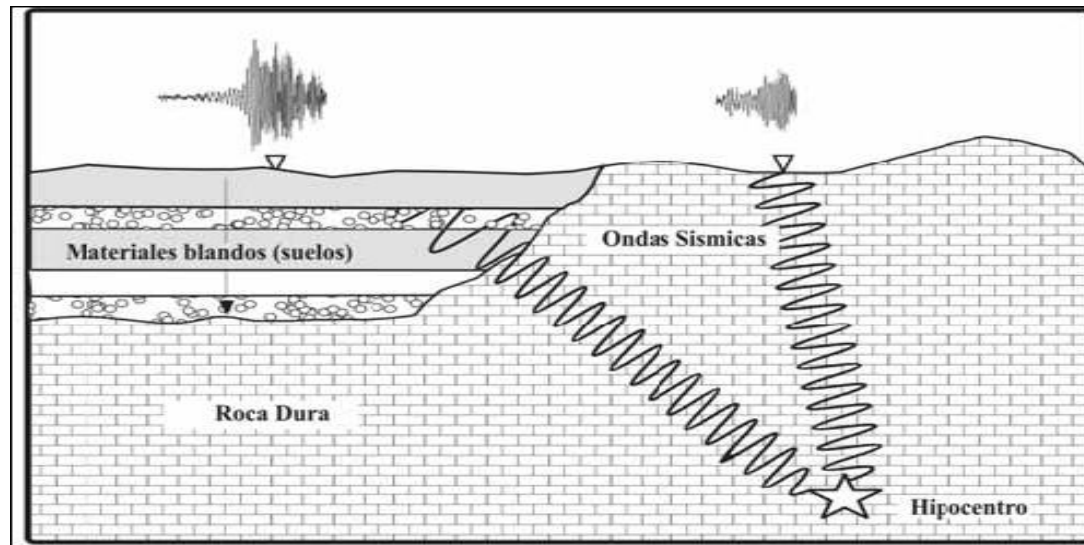


Intensidades Sísmicas máximas (de 49 mapas, temblores entre 1845-1985 con magnitud >7) (escala Mercalli)  
 Fuente: CENAPRED



## MICROREGIONALIZACIÓN o microzonificación SÍSMICA

Las intensidades sísmicas pueden variar considerablemente entre dos puntos próximos. Lo anterior condujo a la hipótesis de que el factor esencial para la evaluación del daño de las estructuras son las condiciones del subsuelo local (efectos de sitio) (Trigos, 1988).



Fenómeno de amplificación de las ondas sísmicas en suelos blando

# Determinación del efecto de sitio

Se tomaron un total de 517 puntos de vibración, en las diferentes zonas geológico-geotécnicas de la ZCX para determinar sus características dinámicas y de efecto de sitio mediante la técnica Nakamura. Se utilizaron principalmente dos acelerómetros triaxiales

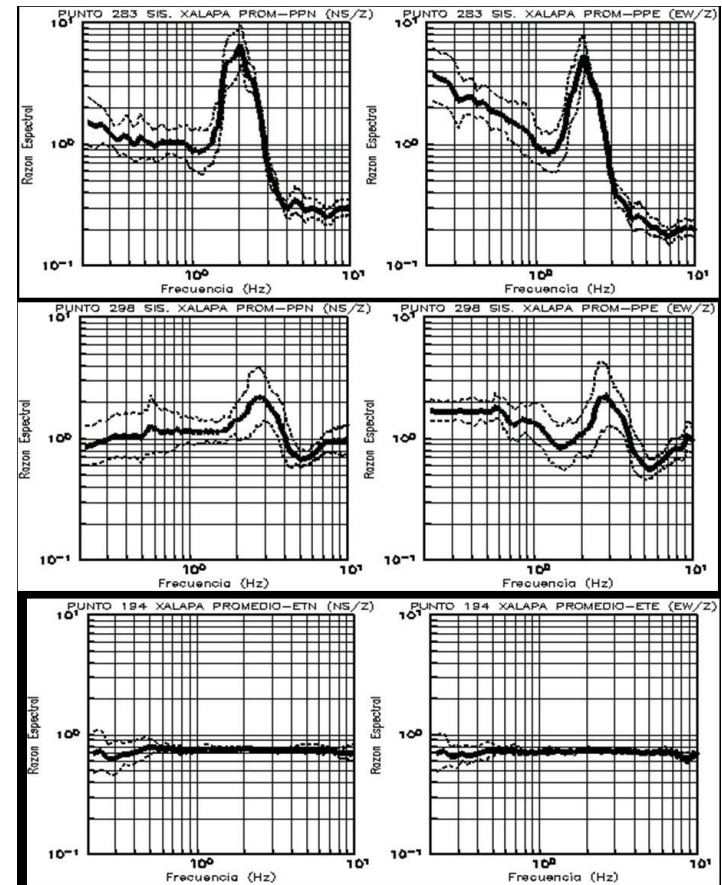
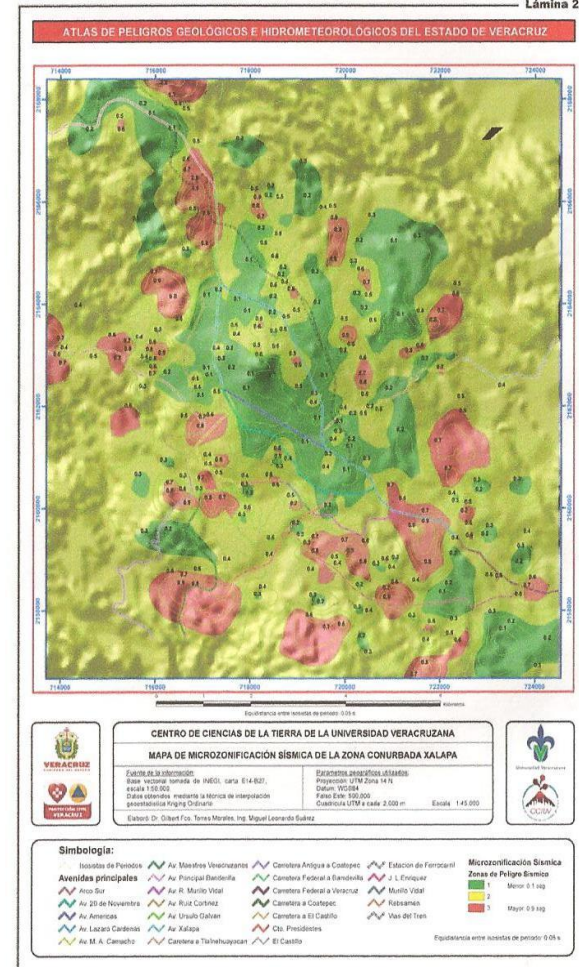
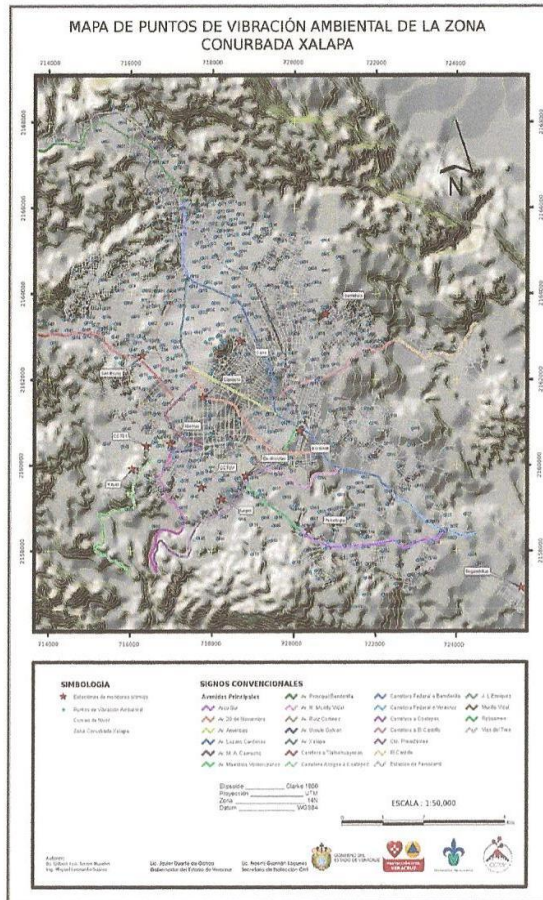


Lámina 16

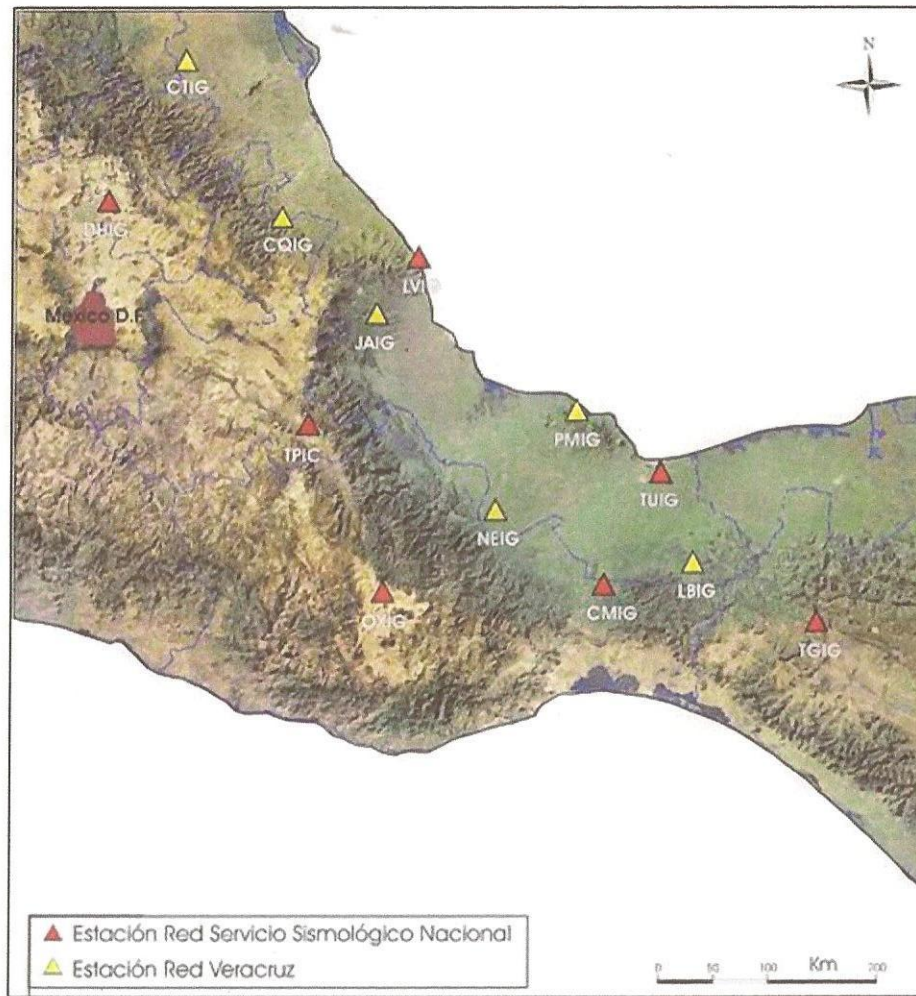


## Microzonificación sísmica para la zona conurbada de Xalapa



## RED SISMOLÓGICA DEL ESTADO DE VERACRUZ

- a) Mapeo de fallas activas
- b) Determinación de mecanismos focales
- c) Estimar las características de atenuación de las ondas sísmicas dentro del estado de Veracruz.
- d) Proveer una estimación más realista del peligro sísmico.
- e) Lograr un sistema de alerta temprana de **actividad volcánica** por medio del monitoreo sísmico de los volcanes activos de Veracruz



UNA PARTE MUY IMPORTANTE PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES, ES LA PROMOCIÓN DE LA CULTURA DE LA AUTOPROTECCIÓN, MEDIANTE LA DIFUSIÓN LOS PLANES DE PROTECCIÓN FAMILIAR.



PARA CREAR UNA CULTURA DE LA AUTOPROTECCIÓN, SE REQUIERE FOMENTAR EN CADA FAMILIA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN FAMILIAR DE PROTECCIÓN CIVIL:

MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE FOLLETOS O TRÍPTICOS

**\* LA SEGURIDAD EMPIEZA EN NUESTRA PROPIA CASA**



**GRACIAS**

M.C. IGNACIO MORA GONZÁLEZ  
Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana  
[imora@uv.mx](mailto:imora@uv.mx)  
Tel 228 8185019