

CAPITULO I

LOS TERREMOTOS

1.1.-ASPECTOS HISTORICOS

Durante los siglos XVI y XVII, la población europea aceptaba con relativa resignación, cuando por mandato divino ocurría un fenómeno telúrico en el interior de la tierra y resultaban castigadas las tierras paganas del Viejo y del Nuevo Mundo.

Hasta esa fecha a finales del siglo XVIII la casi totalidad de las teorías existentes, consideraban a los terremotos como fuerzas mayores de origen divino. Se aceptaba como posibles causas de los terremotos, desde la existencia de "**volcanes profundos**" hasta la presencia de túneles en el interior del planeta por donde se desplazaban los terremotos alrededor del planeta.

En el Nuevo Mundo, el hundimiento de la plataforma continental hasta desaparecer en el mar, de las dos terceras partes de PORT ROYAL (capital jamaquina del vicio y de la piratería) ocurrido en el año 1692, dio origen a la copla:

*...Jamaica debía estremecerse
y tierras como Sodoma todas
impuras...*

En el Viejo Mundo, además de los antecedentes sísmicos señalados en la Biblia como son los casos de Sodoma y Gomorra, la destrucción de las culturas griega y romana; Europa se vio fuertemente estremecida y conmovida el 01 de noviembre de 1755, cuando Lisboa, una de las más ricas ciudades de la cristiandad quedó totalmente destruída por un terremoto que ocasionó más de 60.000 muertes. La conmoción producida en Europa por este desastre fue de tal trascendencia, que para evitar el castigo de la Providencia, el Rey de Francia prometió abandonar a su amante.

En opinión de algunos científicos e historiadores, fue el terremoto de Lisboa, el que contribuyó a que los intelectuales del siglo XVIII rechazaran la idea de que los terremotos eran originados por la Providencia divina; esta situación se originó durante el período de la ilustración.

En el Nuevo Mundo algunas regiones que estaban siendo colonizadas también sufrieron la embestida de este antiguo fenómeno que había arrasado culturas completas en el Asia Menor.

La actividad generada por los terremotos se mostraba inclemente en las regiones habitadas por los Aztecas, Mayas e Incas, incluyendo también algunas Islas del Caribe, especialmente la Isla de Cuba y Santo Domingo afectadas a principio del siglo XVI.

La incipiente población asentada en la Isla de Cubagua fue sorprendida por un violento terremoto en el año 1543, el cual ocasionó su hundimiento en el mar. Igualmente el Virreinato de Guatemala fue afectado por un terremoto muy destructor el 21 de marzo de 1530. El mismo fenómeno afectó a la cultura Inca y sus pobladores, la cual fue seriamente afectada por terremotos ocurridos a mediados del siglo XVI.

Durante el siglo XVIII los terremotos ocasionaron estragos y severos daños en las colonias francesas e inglesas del Norte de Africa, especialmente en Argelia, Marroquí, etc.

Algunas colonias del Nuevo Mundo fueron afectadas por terremotos ocurridos desde 1803 hasta fines de 1848 en Guatemala, México, Colombia (Nueva Granada), Perú, Santo Domingo, entre ellas La Capitanía General de Venezuela, destruída severamente el 27 de marzo de 1812 en donde ocurrieron 40.000 muertes en todo el territorio, especialmente en Caracas, San Felipe, Guanare, Mérida, El Tocuyo, Trujillo y San Cristóbal.

1.2.-ORIGEN DE LOS TERREMOTOS

A partir de mediados del siglo XIX algunos científicos estudiosos del fenómeno geológico que daba origen a los terremotos, tales como Antonio Snider en el año 1858, Elisee Reclus en el año 1872, Osmond Fisher en el año 1882 y Frank Taylor en 1910, hacen algunas observaciones relativas a

la similitud entre las formas de las Costas de Africa Occidental y América del Sur.

El Geólogo Elisse Reclus, según citan algunos autores estaba adelantado 100 años en su concepción sobre el origen de los terremotos, en tal sentido Carlos Schubert señala

Por ejemplo, pensaba que la tierra tenía cientos de millones de años, que la deriva continental, la formación de las montañas y la convección en el manto terrestre estaban íntimamente relacionados; que los terremotos eran producidos por actividad volcánica" ¹ .

A principios del siglo XX se produjeron numerosos terremotos en diversas partes del mundo, los que ocasionaron pérdidas multimillonarias en las economías de estos países, así como elevadas pérdidas humanas.

De estos terremotos hubo tres que por su magnitud e intensidad de daños marcaron pauta en el proceso de investigación sobre el origen de los mismos. El primero de ellos ocurrió en 1906, en el Oeste de los Estados Unidos ocasionando la destrucción de más del 50% de la ciudad de San Francisco, la cual para la fecha tenía una población de 400.000 personas. A este sismo se le asignó una magnitud de 8.3 grados. El segundo terremoto destruyó la región de Reggio-Messina en 1908, produciendo la muerte a más de 500.000 personas y la destrucción de toda esa región de Italia. El tercer terremoto afectó a un área de más de 4.600 km² en Japón y ocurrió en el año 1923, donde murieron más de 140.000 personas, hubo más de

¹ Schubert, Carlos Los terremotos en Venezuela p.11

100.000 heridos y afectando 380.000 edificios por derrumbamiento y 700.000 viviendas resultaron quemadas.

1.2.1.-Tectónicas de Placas:

Posterior a estos desastres originados por terremotos, es en el año 1929 cuando el científico alemán Alfred Wegener publicó el libro "**Los orígenes de los Continentes y los Océanos**", en el cual propone su modernísima teoría sobre la tectónica de placas y deriva de los Continentes.

La novedad de esta teoría permitió definir las áreas del planeta con mayor propensión a la actividad sísmica; fundamentalmente localizados en las áreas de contacto entre las denominadas placas tectónicas; a las que posteriormente denominaron Cinturones Sísmicos.

De acuerdo a lo establecido en la teoría de la tectónica de placas y deriva de los Continentes, la capa exterior de la tierra; denominada corteza, con características semejantes a la de una Costra de 60 a 80 kms. de espesor, se encuentra dividida en siete secciones denominadas placas principales que contienen una superficie territorial. muy grande y otras secciones secundarias más pequeñas, las cuales están desplazándose de manera permanente.

Este desplazamiento es de diversos tipos, implica la inserción de una placa por debajo de la otra (subducción), el desplazamiento transversal

de dos o más placas en sentido contrario, el choque de una placa directamente sobre otro, los cuales generan grandes esfuerzos y acumulación de energía que al ser liberada producen oscilaciones del terreno.

Esta teoría; que se consolidó después de el análisis y comparación de la composición geológica de los Continentes, establece que hace más de 40 mil millones de años, existía un sólo Continente denominado "PANGEA", que en el tiempo se fue separando o desplazando hasta dar origen a varios Continentes tal cual existen hoy día (Fig.1).

Cada Continente representa una placa tectónica independiente con movimiento y rumbo determinado. De acuerdo a la misma, las placas principales son: la Euro-Asiática, la placa Africana, la placa del Pacífico, la placa Americana, la placa Indico y la placa Antártica y la placa Sur-Americana.

Así mismo existen otras placas secundarias generadoras de sismos que son: la placa de Cocos relacionada con la placa del Pacífico y la Americana; la placa de Nazca intercalada entre la placa del Pacífico y la placa Sur-Americana; la placa del Caribe intercalada entre las placas de Sur-América y América; la placa del Japón y la placa Arábica (Fig.2).

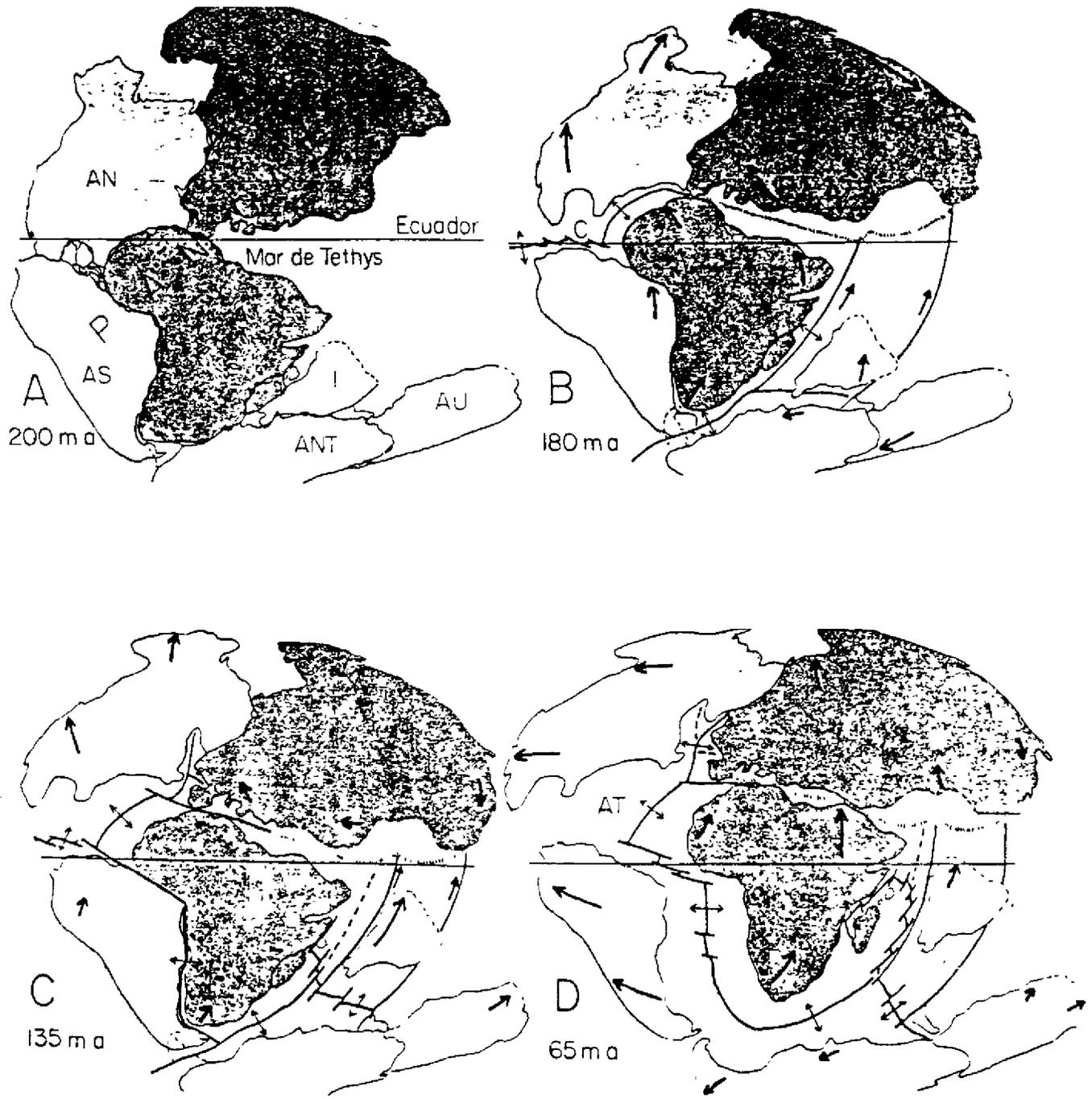


Fig.1.-Representación gráfica del proceso de separación de los Continentes a partir del Continente denominado PANGEA, que dio origen a la teoría de la Tectónica de Placas. (Tomado del libro EL ORIGEN DE LOS TERREMOTOS).

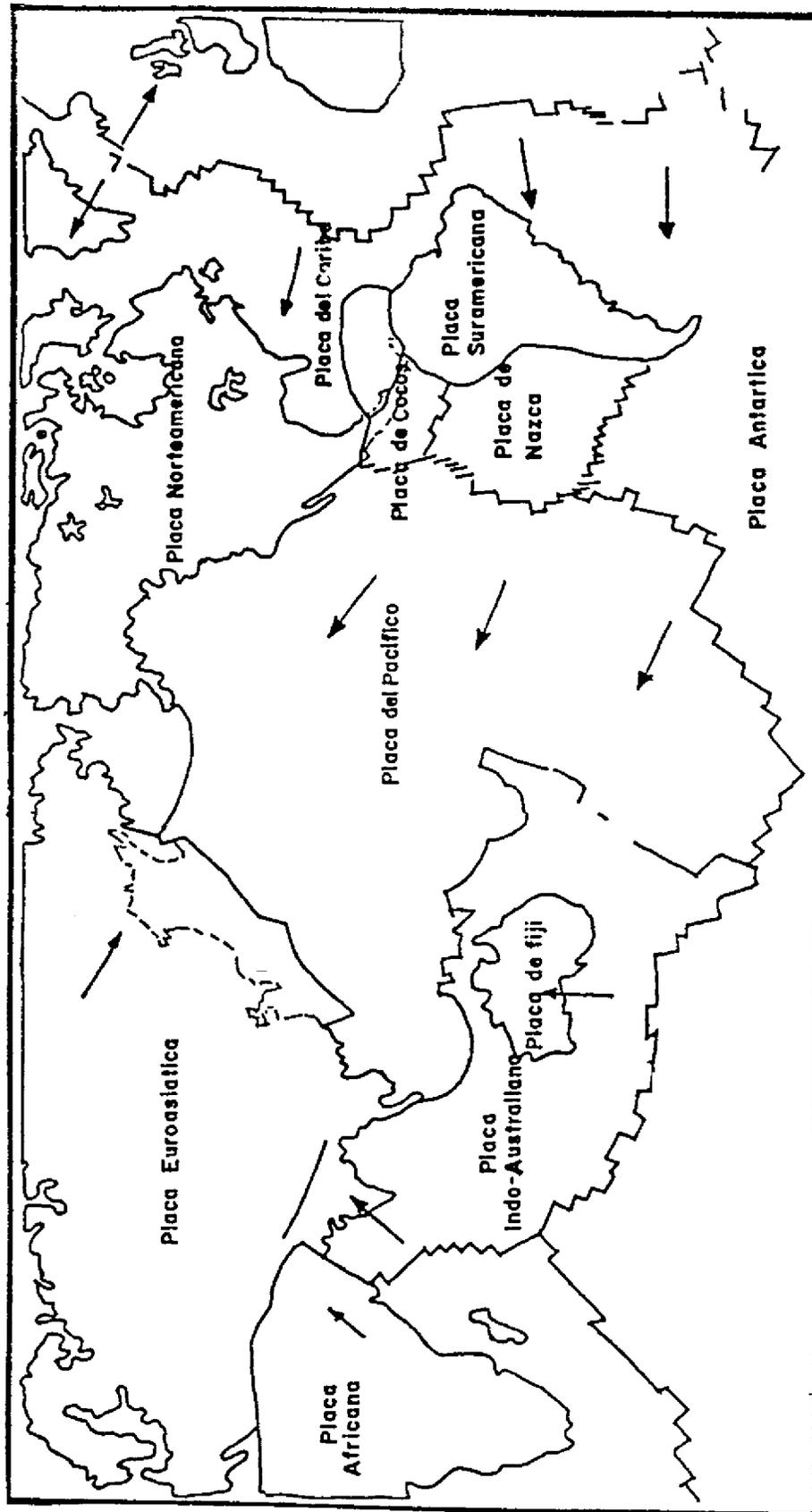


Fig. 2.-Mapa del Mundo que muestra las Placas Tectónicas establecidas por la teoría de Wegener y la relación que existe con las zonas sísmicas y volcánicas.

por la

Los investigadores y especialmente los geofísicos han confirmado que los bordes de contacto entre las placas; son determinantes de los grandes sistemas de fallas geológicas; debido que a lo largo de las mismas es que se concentran los grandes esfuerzos producidos por el choque o el movimiento de una placa en relación a la otra. los que al liberarse dan origen a los terremotos.

Esta teoría no solamente proporciona explicaciones generales sobre los terremotos, volcanes y otros fenómenos geológicos, sino que da la seguridad de que los sismos se hayan confinados a los bordes de las placas y en algunas excepciones, rara vez se producen en el centro de ellas.

Así mismo ayuda a dar una explicación científica a la aparición de las cadenas montañosas, como consecuencia del efecto del plegado de la corteza superficial al producirse esfuerzos de compresión de una placa sobre otra.

Algunas placas que tienen sus bordes de contacto en el fondo de los océanos, se están desplazando en direcciones opuestas; lo cual ocasiona la aparición de magma volcánica a altas temperaturas en las grietas, originando la formación de crestas oceánicas y cadenas montañosas submarinas. Ya Schubert lo cita al referirse al resultado de las investigaciones submarinas realizadas a mitad del siglo XX .

"Después de la guerra, esta tecnología fue aplicada masivamente a la exploración de los océanos. Para 1960 la mayor parte de los fondos oceánicos había sido reconocida y cartografiada. Quizás el hecho más importante que surgió de estas investigaciones fue el descubrimiento de una red de largas cadenas montañosas submarinas" ²

De la globalidad del estudio de las cadenas montañosas denominadas así mismo prominencias marinas, se puede resumir lo siguiente:

1.-Las cadenas montañosas se caracterizan por presentar temperaturas elevadas y mayor que el resto del fondo oceánico debido principalmente al afloramiento del magma.

2.-En algunas regiones del mundo, el borde oceánico está asociado a depresiones alargadas y angostas y muy profundas (denominadas fosas marinas) las cuales coinciden con fajas angostas en las cuales ocurren la gran mayoría de los terremotos: Fosa de Cariaco en el Estado Sucre, la Fosa de Puerto Rico, la Fosa de Nazca en Perú.

En algunos casos las placas oceánicas chocan contra las placas continentales y su desplazamiento se produce por debajo de éstas (subducción) elevando o formando cadenas montañosas y produciendo por acumulación de esfuerzos terremotos y erupciones volcánicas.

² Schubert, Carlos.Op.cit.Pág.17.

Uno de los casos más conocidos es el que se refiere al empuje de la placa de Nazca en el pacífico sur oriental contra la placa Sur-Americana la que ha levantado la Cordillera de los Andes en Bolivia, Perú, Ecuador y Chile.

De igual manera las colisiones o choques entre placas continentales, pueden elevar o dar origen a cadenas montañosas y liberar energía por la excesiva compresión o acumulación de esfuerzos, en forma de terremotos. Precisamente, esto es lo que ha venido ocurriendo a lo largo del mediterráneo por la presión que ejerce la placa Africana sobre la Euro-Asiática. Esta situación ha generado terremotos muy destructores en los últimos años en Italia, Grecia, Yugoslavia, Argelia, Marrueco y Egipto.

En algunas regiones del mundo está ocurriendo que una placa continental se desliza horizontalmente en relación a la otra, en sentido paralelo a la falla, produciendo grandes concentraciones de esfuerzos que al liberarse generan terremotos.

Este es el caso del desplazamiento de la placa del Pacífico con relación a la placa Americana, la cual define la falla de San Andrés en California, con una longitud de 936 kms. Sobre esta falla se han producido terremotos muy destructores a principios del siglo XX, y es donde los geofísicos han considerado que en los próximos años se puede producir un sismo con una magnitud de 8 grados en la escala Richter, ocasionando la destrucción parcial de Los Angeles y San Francisco.

Recientemente en el año 1989, se produjo la ruptura de una falla secundaria a la falla de San Andrés muy próxima a la ciudad de San Francisco, generando un terremoto que ocasionó considerables pérdidas materiales en edificaciones, autopistas y viviendas.

1.2.2.-Mecanismo de Ruptura de una falla

El proceso de formación de un gran terremoto se puede comparar a una máquina o instrumento que acumula energía potencial de una fuente profunda y la convierte en forma instantánea en energía cinética.

Una falla geológica activa, como consecuencia de su desplazamiento permanente va acumulando energía debido a los grandes roces que ocasionan los bordes irregulares de la misma hasta que se produce un gran rompimiento que da origen a la disipación de la energía acumulada en forma de ondas sucesivas y concéntricas.

En el punto donde se produce el rompimiento o relajamiento del esfuerzo acumulado, se encuentra el foco del terremoto; denominado también hipocentro, y desde el mismo se propagan ondas de dislocación en todas las direcciones sobre el plano de la falla.

La proyección vertical del foco o hipocentro en la superficie de la tierra se denomina epicentro, el que nos permite una vez registrado el

terremoto conocer la distancia epicentral (Fig.3).

Todos los terremotos están definidos por las ondas que se propagan a través del medio sólido de la corteza terrestre, denominadas ondas internas o de cuerpo y ondas superficiales que se desplazan por la superficie terrestre.

A su vez las ondas de cuerpo o internas pueden ser diferenciadas por dos tipos de ondas tales como:

1.-Las ondas primarias u ondas (P) con un movimiento alternativo de compresión y tracción en el sentido de propagación de las ondas, la cual tiene la particularidad de ser la onda más rápida, ya que se desplaza a una velocidad de 8 mts./seg. o 29 kms/h., siendo la primera en ser registrada en una estación sismográfica. A las mismas también se les conoce como ondas longitudinales o de compresión.

2.-Las ondas secundarias u ondas (S), con un movimiento perpendicular a la trayectoria de propagación, la cual produce un esfuerzo de cizallamiento en la roca u en el medio por donde se desplaza. La misma es más lenta que las ondas (P), siendo registradas sucesivamente a las ondas longitudinales.

Las ondas de superficies a su vez se dividen en dos tipos como son:

3.-Las ondas denominadas Love, la cual tiene la particularidad de ser una onda superficial, semejante a una onda secundaria, sólo mueve al suelo en el sentido horizontal paralelo a la superficie.

4.-El cuarto tipo de onda es la denominada Rayleigh, que sacude al suelo simultáneamente en los sentidos verticales y horizontales, debido al estado de perturbación y excitación de la superficie del terreno (Fig. 4).

El efecto combinado de estas ondas son las que excitan y dan movimiento a los edificios, produciendo en algunos casos daños en los componentes estructurales verticales o en la cimentación ocasionando el colapso y hundimiento de los mismos.

1.3.-ESCALAS PARA LA MEDICION CIENTIFICA Y TECNICA DE LOS TERREMOTOS

A partir del conocimiento generado por la teoría de tectónica de placas y deriva de los continentes propuestos por Wegener en 1929, el resto de los sismólogos del mundo, orientan sus investigaciones en la búsqueda de conocimiento que permitiera estudiar en detalle el comportamiento de las fallas geológicas y de los terremotos.

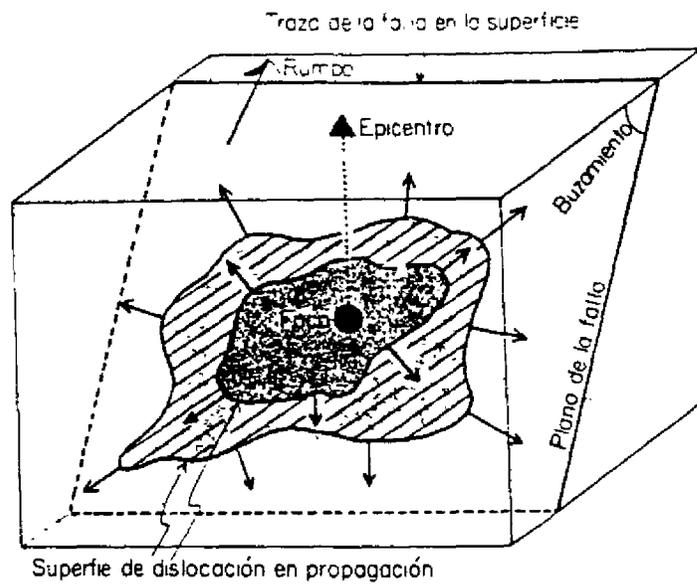


Fig. 3.-Representación Gráfica del Mecanismo de Ruptura de una falla geológica. (Tomado del libro Manual de Configuración Sísmica de Edificios).

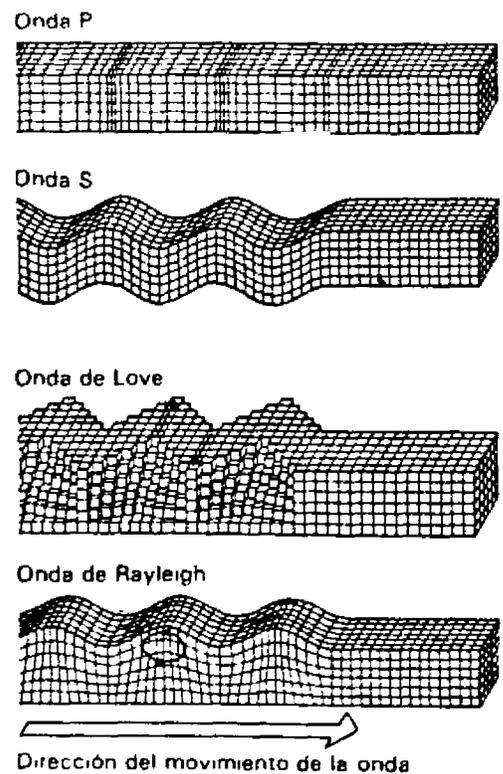


Fig. 4.-Representación gráfica de los tipos de ondas generadas por un terremoto.

Para tal fin se diseñaron instrumentos que facilitaron hacer las mediciones de tres factores importantes para poder interpretar integralmente los terremotos, estas variables son: la aceleración, la velocidad y desplazamiento del suelo.

Para garantizar el registro de movimientos fuertes, se diseñaron instrumentos denominados "**acelerógrafos**", los cuales permiten conocer el cambio de velocidad de los movimientos de tierra cercanas. Cuando esta aceleración se multiplica por la masa da la fuerza que debe resistir un edificio.

El parámetro velocidad, se mide en pulgadas o centímetros por segundo, definiendo el cambio del movimiento del suelo. El desplazamiento medido en pulgadas o centímetros se refiere a la distancia de una partícula que se mueve de su posición.

La aceleración del suelo se puede calcular, cuando se relaciona la amplitud de la onda con el tiempo. Esta medida normalmente se usa para poder estimar el poder destructivo de un terremoto en relación a los centros urbanos. Se considera que la duración de un sismo también es un parámetro importante cuando se desea tener una apreciación inicial sobre el poder destructivo de un terremoto.

1.3.1.-Magnitud Sísmica:

En el año 1935 el científico norteamericano Charles Richter del Instituto de Tecnología de California (CALTEC), publicó su trabajo sobre la escala para realizar hacer las mediciones acerca de la energía liberada por los movimientos sísmicos. La magnitud es una medida cualitativa e instrumental del evento que está relacionado con la energía que se libera durante el proceso de ruptura de la falla, siendo ésta una constante que se asigna a un sismo dado y es independiente al sitio de observación.

La escala establecida por Richter para medir la magnitud de un sismo esta establecida a partir de 1 quedando el otro extremo abierto, debido a que teóricamente se ha establecido que no existe un límite superior, pues por observaciones se considera que las rocas se resquebrarían antes de que pudieran acumular suficiente energía para producir un terremoto con un valor de 10 en la escala. La magnitud Richter se define mediante la expresión

$$M = \log A - \log A_0$$

La escala Richter está basada en la amplitud máxima de ciertas ondas sísmicas registradas en un sismógrafo standar a una distancia de 100 kms., del epicentro del temblor (Fig. 5).

MEDIDA DEL MOVIMIENTO DEL SUELO

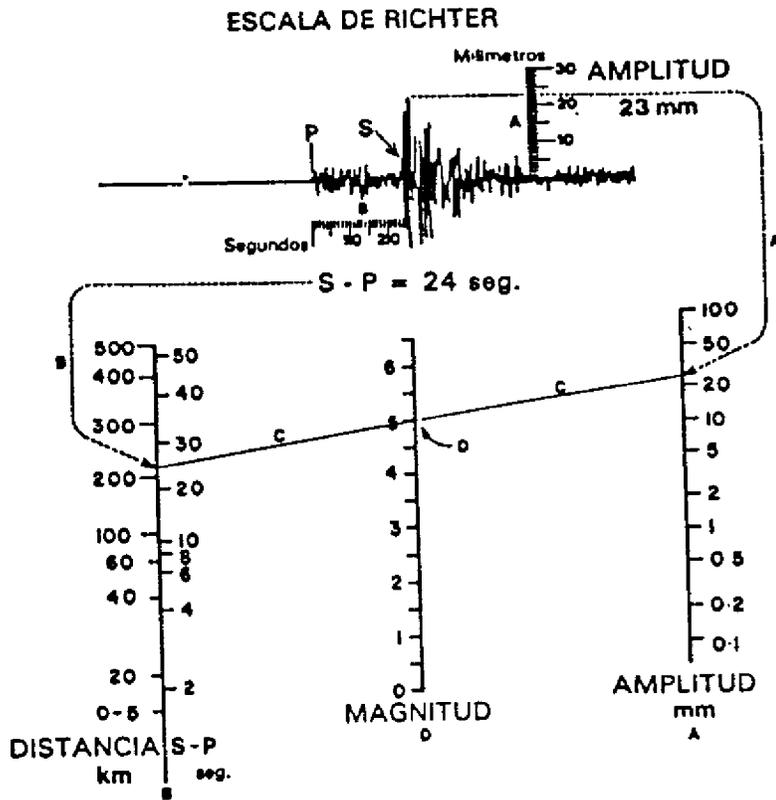


Fig. 5.-Gráfico que permite efectuar las mediciones correspondientes a un sismo, a partir de la diferencia del tiempo de llegada de las ondas P y S, y la amplitud de la Onda S registrada en un sismografo standar ubicado a 100kms. del epicentro.

Es necesario mencionar que el científico Richter determinó usar el término magnitud, por un principio de analogía con el empleado en las investigaciones astronómicas para fines de determinar la brillantez de las estrellas.

Esta escala tiene la característica de ser logarítmica, por consiguiente cada valor de la misma representa una medición de energía liberada diez veces superior a la del valor anterior. Esto significa que un terremoto de magnitud 7 es de 10 veces mayor que uno de 6 y libera 100 veces la energía de un sismo de magnitud 5. Cada año se producen en todo el mundo dos terremotos con un valor de 8 en la escala Richter, 20 terremotos de magnitud 7 en la escala y aproximadamente 200 de magnitud 6.

En el año 1977 se llevó a cabo una ligera revisión de la escala y hubo la necesidad de alterar algunas magnitudes de los terremotos del pasado. El terremoto de San Francisco de 1906 pasó de 8.3 grados y el ocurrido en Alaska en 1964, pasó de 8.3 a 9.4 grados

1.3.2.-La Intensidad Sísmica:

Otra escala utilizada en los estudios de los terremotos es la de Mercalli, modificada (M.M.), que es la que nos permite cuantificar los

daños ocurridos como consecuencia de un terremoto, permite medir por consiguiente la intensidad de daños.

Durante el año 1902 Mercalli, desarrolló su primera escala en colaboración con Cancani. En el año 1923 Sieberbg extendió esta escala, para englobar otros efectos sísmicos, fue en el año 1931 cuando Woods y Neumann hacen una serie de modificaciones a la escala de Mercalli.

Hay casos en que terremotos ocurridos en diversas partes del mundo, con magnitudes iguales o superiores han ocasionado daños perfectamente cuantificados diferentes o sea que han registrado intensidades diferentes. Por ejemplo, el terremoto ocurrido en China en 1976, tuvo una magnitud de 7.6, en la escala de Richter y una intensidad de X en la escala Mercalli modificada, produciendo más de 250.000 muertes. Asimismo, el terremoto ocurrido en ANCHORAGE y Valdéz en ALASKA en 1964, registró una magnitud de 9.2 en la escala de Richter y una intensidad de VII en la escala Mercalli modificada, causando la muerte de 100 personas.

Esto significa que la intensidad de un terremoto no sólo depende de la magnitud del mismo, sino que también inciden de manera muy determinante, otros factores tales como la distancia desde el epicentro a la zona afectada, las condiciones locales del suelo, las características predominantes en las construcciones, la densidad de población y la hora o circunstancias locales de ocurrencia del sismo.

La escala de Mercalli modificada, es quizás la más conocida mundialmente entre las otras escalas, para la medición de un terremoto. Esta escala va desde I hasta XII, permitiendo tener un indicio más exacto del impacto ocasionado sobre las construcciones y la población, lamentablemente la información que nutre estas escala hay que recabarla sobre el terreno y en algunos casos el establecimiento de la intensidad del terremoto, puede durar varios días. Lo que si es importante destacar es que el conocimiento detallado de la intensidad o intensidades de un terremoto en un determinado territorio o ciudad, permite hacer correcciones en los planes de ordenación urbana, para mitigar los efectos de terremotos futuros.

A nivel técnico se ha establecido una relación entre la escala para medir la energía liberada (Escala Richter) de un terremoto y la escala de Mercalli modificada (para medir intensidad de daños) con la finalidad de establecer provisionalmente los daños que pudieran haber ocurrido en un área afectada por un sismo (Cuadro 1).

CUADRO Nº 1

RELACION MAGNITUD E INTENSIDAD

MAGNITUD (Richter)	ESCALA MODIFICADA DE INTENSIDADES MERCALLI
	I No sentido, excepto por muy pocas
1.0 Grado	II Sentido por pocas personas en reposo, situadas en los pisos superiores de los edificios.
2.0 Grados	III Sentido perceptiblemente dentro de las casas, sobre todo en los pisos superiores, aunque muchas personas no lo perciben como terremoto.
3.0 Grados	IV Sentido por muchas personas en el interior de los edificios y por algunas en la calle crujido de paredes, movimientos de puertas.
4.0 Grados	V Sentido por todos, caída de objetos inestables, fisuras en frisos.
5.0 Grados	VI Sentido por todos caídos de objetos, daños leves en edificios.
6.0 Grados	VII Todos corren daños considerables en edificios mal construídos. Leves en edificios buenos.

7.0	Grados	VIII	Colapso de edificios mal construídos, daños graves en edificios de mediana construcción y daños menores en edificios buenos. Aumento del nivel freático.
		IX	Daños generalizados en las construcciones. Grietas en el terreno, tuberías subterráneas.
8.0	Grados	X	Edificios de mampostería destruídos. Grietas en el terreno. Rieles doblados.Deslizamientos de tierra.
8.5	Grados	XI	Colapso de numerosos edificios. Puentes destruídos.Tuberías subterráneas totalmente rotas cambios en la topografía.
		XII	Desastre total. Ondulaciones en la superficie del terreno objetos lanzados hacia arriba.

1.4.-TECTONICA Y SISMICIDAD EN VENEZUELA

La sismicidad que se presenta en Venezuela y en toda la región del Caribe, desde más de 4.000 años, es originada por la alta concentración de esfuerzos que produce el roce que genera el desplazamiento de la placa del Caribe en relación a la placa Sudamericana en la cual se encuentran definidos los bordes de las fallas geológicas más importantes de Venezuela. El desplazamiento de ambas placas es predominantemente horizontal, al igual que el deslizamiento que se da entre las placas del Pacífico y la placa Norteamericana.

Estas fallas principales (San Sebastián, El Pilar y Boconó) son del tipo rumbo deslizante, las cuales están relacionadas con un conjunto de fallas secundarias muy locales y de corta longitud como las fallas de "La Victoria" de Tacagua, la de Valera, Ancon, Santa Rosa, que también han generado movimientos sísmicos en años recientes.

Durante los últimos 400 años de historia se han registrado numerosos sismos, cuyos epicentro han estado alineados en relación a los bordes de contacto de ambas placas, distribuídas desde el Estado Sucre hasta la Región de Los Andes, de los cuales podemos citar de manera especial el terremoto de 1530 que destruyó la región Oriental, el del año 1543 durante el cual desapareció la ciudad de Nueva Cáliz, en la Isla de Cubagua. El terremoto de 1766, que afectó principalmente el Oriente del

país. pero fue sentido en todo el territorio nacional. El terremoto de 1641 que destruyó a la ciudad de Caracas, el de 1812 que ocasionó daños en el Occidente del país incluyendo a Caracas.

La preocupación existente hoy día se fundamenta en que la mayoría de los Centros Urbanos del país se han localizado en áreas muy próximas a los ejes de las fallas principales o localizado próximo a fallas secundarios. esta situación hace que todo el sistema arco-costero montañoso y la región andina, estén sujetas a un alto riesgo sísmico en los próximos años.

Para tal efecto, las autoridades nacionales han establecido cuatro zonas, para la clasificación de la sismicidad a nivel de Venezuela (Fig. 6), de acuerdo al nivel de peligrosidad de la región que se estudien y a las intensidades esperadas.

1.4.1.-Tectónica y Sismicidad de la Falla de Boconó:

La falla se Boconó localizada en toda la extensión de la Cordillera Andina Venezolana, es del tipo rumbo deslizante dextral, tiene una longitud de aproximadamente 540 kms, se origina en el nudo de la Grita, donde se ramifica, atraviesa el Valle del Río Mocotíes, el Valle del Río Chama, el Valle Alto del Río Santo Domingo, el Valle del Río Aracay, el Valle del Río Boconó, el del Río Turbio en el Estado Lara, extendiéndose hasta Morón. Esta localizada muy próxima a los centros urbanos

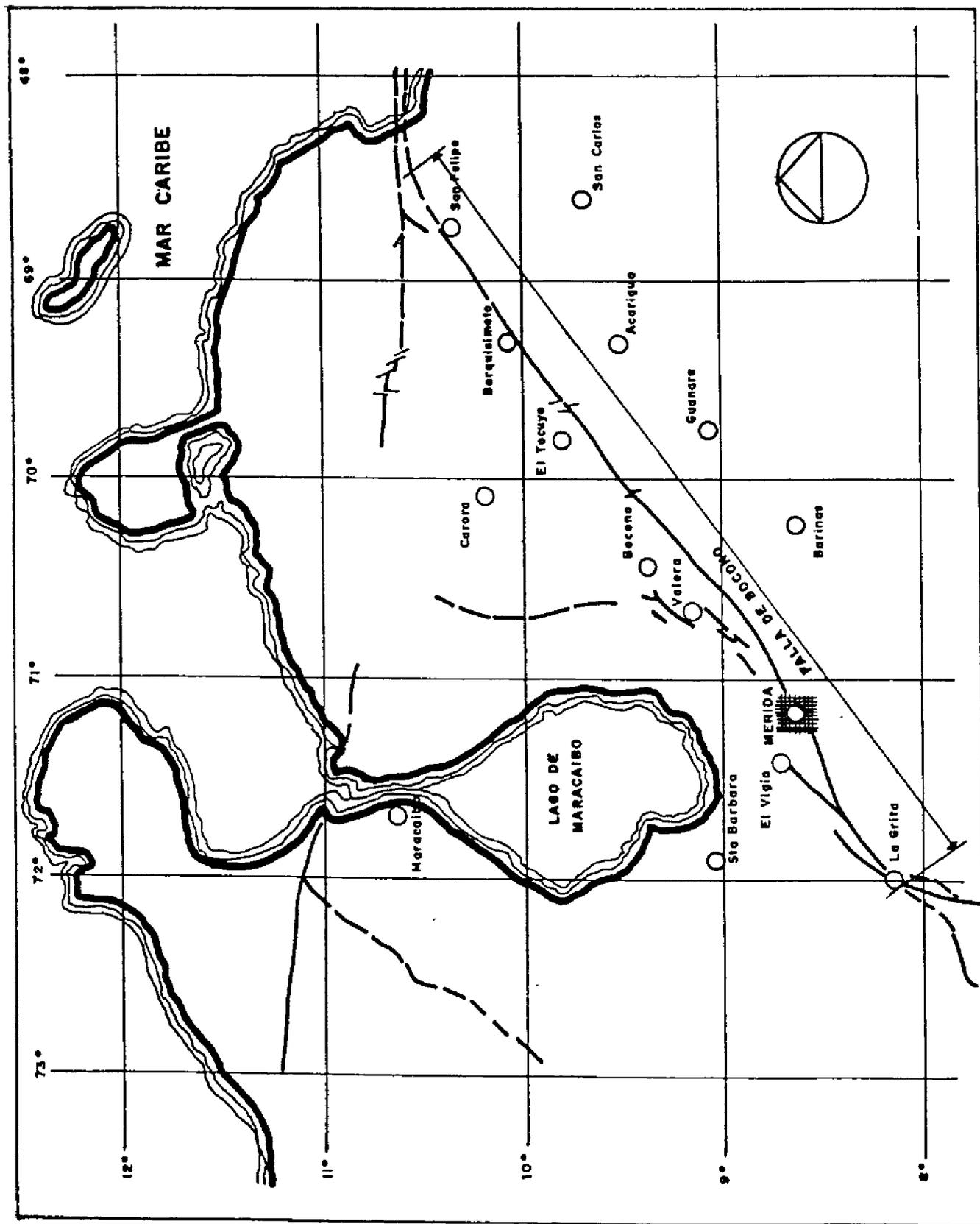


Fig. 7.-Mapa descriptivo de la traza y rumbo de la falla geológica de Boconó de una longitud de 580 kms., próxima a las ciudades de Mérida, Barquisimeto, San Felipe, Valera, Boconó.

más importantes del Centro-Occidente del país como son: Mérida, Boconó, Barquisimeto, Puerto Cabello, llegando a la población de Tucacas en el Estado Falcón, San Felipe, Guanare y Acarigua (Fig. 7).

Así mismo a lo largo de su recorrido están localizadas importantes obras como el Teleférico de Mérida, la Presa Hidroeléctrica "José Antonio Páez", la planta de PEQUIVEN, la Refinería "El Palito", y el sistema del Río Yacambú en el estado Lara.

Esta falla es una de las más activas de Venezuela, liberando energía sísmica en forma de temblores, proporcionalmente mayor a los que liberan las fallas de "El Pilar" y San Sebastián.

En los últimos años de la década del setenta esta falla generó aproximadamente 1.500 sismos con magnitud menor que 4.

De acuerdo a estudios recientes desarrollados por el Laboratorio de Geofísica de la Universidad de Los Andes, se han determinado tres focos activos muy próximos a la ciudad de Mérida, localizados a menos de 30 kms. de la ciudad. Se pudo determinar:

"La existencia de un foco sísmico en la Serranía del ESCORIAL, entre 10 y 15 kms. al N-E de Mérida, así como actividad micro-sísmica importante a 25 kms. de la ciudad. Esta última podría asociarse a lugares como Lagunillas, una zona al Este del Morro o a lugares como Gavidia" ³.

³ Martín Rengifo. Estación sismográfica.

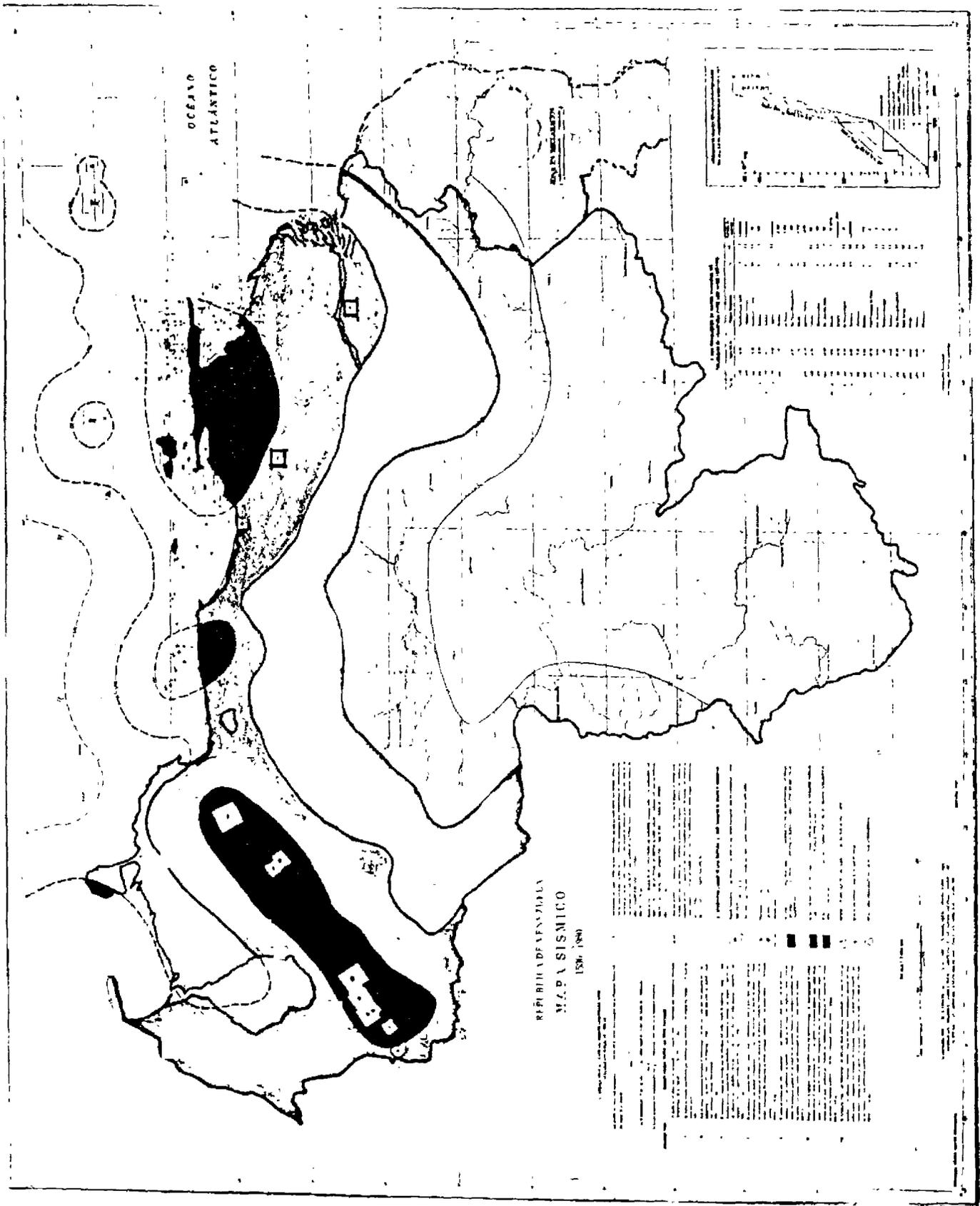


Fig. 6.-Mapa Oficial de las Zonas Sísmicas de Venezuela, elaborado por el Dr.G.Fiedler del Instituto Sismológico Observatorio Cajigal. Las zonas oscuras representan las regiones geográficas de mayor riesgo sísmico de intensidades potenciales de IX en la Escala de Mercalli de XII.

Esta situación confirma la preocupación en el sentido de estructurar un plan de acción, que garantice una adecuada atención de situaciones inesperadas producidas por movimientos sísmicos, más aún cuando todos los centros poblados del área se encuentran demasiado próximo al eje de la falla de Boconó.

1.5.-TERREMOTOS MAS IMPORTANTES, OCURRIDOS EN AMERICA LATINA DURANTE EL SIGLO XX

La actividad sísmica en América Latina es tan antigua como la historia de la cultura precolombina.

Esta situación ha dejado evidencias físicas muy importantes en la Arquitectura Azteca, Maya e Inca, la cual tiene una configuración físico-estructural evidentemente concebidas para resistir los grandes movimientos sísmicos que se produjeron antes del descubrimiento en el Perú, Centroamérica y México.

Más recientemente en el siglo XIX, los sismos ya citados ocurridos en Jamaica, Venezuela, México y Perú, los cuales ocasionaron elevadísimas pérdidas humanas en el Nuevo Continente y que en algunos casos retrasaron o adelantaron los procesos de independencia.

De los sismos destructores del siglo XX, tomaremos en un estricto orden cronológico los más representativos de acuerdo al nivel de daños, que han generado:

<u>Año</u>	<u>MAGNITUD</u>	<u>PAIS</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>VICTIMAS</u>
1900	8.4	Venezuela	Caracas	+ 600
1902	8.3	Guatemala		3000
1906	7.2	Colombia	Cucutá	+ 1000
1924	7.4	Argentina	San Juan	+ 3000
1929	7.2	Venezuela	Cumaná	+ 300
1945	7.8	México	C.México	+ 2000
1960	9.5	Chile	Santiago	+ 2000
1967	6.4	Venezuela	Caracas	+ 503
1970	7.8	Perú	Huaráz	+ 50000
1972	7.2	Nicaragua	Managua	+ 12500
1976	6.8	Guatemala	C.Guatemala	+ 27000
1983	5.8	Colombia	Popayan	+ 370
1985	7.6	Chile	Santiago	+ 300
1985	8.1	México	C.México	+ 20000
1986	5.4	El Salvador	S.Salvador	+ 4000
1991	7.4	Costa Rica	El Limón	48

Otros sismos ocurridos en América Latina, durante el presente siglo, no han sido incluidos por carecer de información complementaria en relación a daños materiales y humanos. Sin embargo, es conveniente mencionar que los países de América Latina más afectados, por los terremotos en los últimos 400 años son México, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Colombia, Venezuela, Perú, Chile y Argentina. En el Caribe Insular, también han ocurrido terremotos destructores, en Cuba, Santo Domingo, Haití, Jamaica, Trinidad, los cuales están localizados en el borde de contacto entre la placa del Caribe y la placa Oceánica del Atlántico.

De toda esta investigación sobre la actividad sísmica en América Latina y el mundo (de la cual ésta es una síntesis), se desprende que el peligro sísmico ha existido desde mucho antes de iniciarse los procesos de urbanización. Lo que ha ocurrido a través del tiempo, es que los responsables de estos procesos de urbanización no han ponderado el problema sísmico en su real magnitud, estimulando desarrollos precarios en cuanto a su seguridad. Sólo se han tomado medidas radicales cuando los daños globales afectan la estabilidad política y social de las áreas destruidas. Esta situación ocurrió en México en 1985, cuando los daños sobrepasaron los 4000 millones de dolares y hubo la necesidad de tomar medidas económicas extraordinarias, que incluyó la devaluación de la moneda.