

# ESTUDIO SOBRE LA SISMICIDAD EN LA REGION CENTRO-AMERICANA

RUDOLF SCHULTZ  
Sismólogo del  
Servicio Geológico Nacional  
de El Salvador, C. A.

## INTRODUCCION

### LA SITUACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES SÍSMICAS EN LA AMÉRICA CENTRAL

El puente continental que une América del Norte y América del Sur es conocido como una de las regiones sísmicas más activas del mundo. Pero, la escasez de observaciones sísmicas por medio de estaciones sismológicas en esta región sólo permite dar una idea general acerca de la actividad sísmica regional. En las repúblicas centro-americanas: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, sólo existen estaciones sísmicas en Guatemala y El Salvador; aunque por desgracia, la estación de Guatemala no reporta sus datos y queda prácticamente sin valor. Se construyó en los últimos años una red de estaciones sismológicas en la República de El Salvador que permite hacer observaciones sísmicas locales de alta exactitud en 4 estaciones sismológicas: San Salvador (estación central), Santiago de María, Ahuachapán y desde Junio de 1962, La Palma, equipada con los sismógrafos estandarizados del U.S. Coast and Geodetic Survey con amplificación del sistema de período corto de cien mil.

### DATOS SÍSMICOS SOBRE LA ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA REGIÓN PACÍFICA DE CENTRO-AMÉRICA

1. DATOS GENERALES: casi el 90% de la actividad sísmica de esta región

se concentra cerca y frente a la costa del Océano Pacífico, con sismos que alcanzan generalmente hasta la magnitud 6 y raras veces hasta la magnitud 7. La mayoría de estos sismos tienen su foco cerca de la costa con profundidades entre 80 y 120 Km. Las intensidades observadas en el continente alcanzan el grado 6 y raras veces el grado 7, causando daños moderados en los edificios. Además de esta región oceánica, existen numerosos focos en el continente a lo largo de fallas tectónicas superficiales.

Esta zona alcanza una anchura de no más de 100 Km a lo largo de la costa del Océano Pacífico. Los focos de esta zona tienen profundidades de 3 a 15 Km y producen los terremotos catastróficos que destruyen varias veces ciudades y poblaciones en la América Central, donde la intensidad llega hasta el grado 9. La región mencionada se caracteriza, además, por numerosos volcanes recientemente activos.

## 2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN AMÉRICA CENTRAL:

Esta información se va a limitar en lo general a sólo El Salvador y sus cercanías, ya que actualmente en este país existen las posibilidades de investigaciones científicas suficientemente exactas como lo exige la ciencia moderna. También puede servir la región de El Salvador y sus proximidades como modelo para toda la América Central, pues las condiciones en los demás países son algo semejantes. La actividad sísmica en El Salvador se desarrolla en 2 zonas distintas que son: a) la zona marina frente a la costa del Océano Pacífico y b) la zona continental; subdivisión que tiene su razón de ser no sólo en la situación geográfica de los epicentros, sino principalmente en el carácter del origen de los movimientos sísmicos.

a) *La Zona Marina.* En un promedio de 25 Km fuera de la costa salvadoreña se estrecha un cinturón de epicentros que se prolonga a un lado por la costa de Guatemala y al otro lado por la costa de Nicaragua y probablemente también abarca la costa de Costa Rica. Todos los sismos de esta región tienen como origen hipocentros con profundidades entre 80 y 120 Km y la mayoría a profundidades de 90 a 10 Km. Según las observaciones en los últimos 8 años, se puede clasificar esta región como la que libera el 90% de la energía sísmica en América Central, pues las magnitudes llegan a 6 y una vez en el espacio mencionado, a 7.

Por la gran profundidad de los hipocentros el radio de sensibilidad de estos sismos alcanza a veces los 300 Km en el continente y la intensidad máxima llega al grado 7 en las regiones cercanas al Océano Pacífico. El grado frecuentemente observado varía entre 4 y 5 de la Escala de Mercalli-Sieberg, observándose sismos de esta intensidad en un número de unos 20 por año en El Salvador.



A unos 60 Km a lo largo de la costa de El Salvador existe otra faja de focos sísmicos con profundidades de sus epicentros de más o menos 50 Km. Esta zona se estrecha también paralelamente a la costa, pero de esta zona sólo tenemos conocimiento de la parte frente a El Salvador. Tanto la intensidad como la frecuencia de los sismos de esta zona es menor que en la zona de los focos profundos.

A unos 120 Km fuera de la costa occidental centro-americana se extiende una fosa marina (Middle American Trench) con profundidades hasta de 6 Km. Esta zona presenta la peculiaridad de sufrir solamente unos 2 sismos por año como promedio y los focos tienen profundidades de no más de 30 Km con registros de ondas superficiales con períodos de más de 20 segundos.

b) *La Zona Continental.* La región principal de los focos sísmicos en la parte continental de América Central es casi idéntica con la cadena de volcanes activos que se extiende al lado del Océano Pacífico sobre todo el istmo centro-americano, desde Guatemala hasta Panamá. Los volcanes se yerguen sobre un sistema de fallas que dan origen a los movimientos sísmicos actuales en el continente y las profundidades de los focos varían entre unos 3 a 5 Km, es decir, el origen de estos sismos es muy superficial. Series de 10 hasta más de 50 temblores por día son muy frecuentes en esta región, habiendo hasta 5 series por año.

Estas series de temblores duran generalmente desde 2 días hasta una semana y producen sismos con intensidades hasta del grado 7. Terremotos ocurridos cada 10 años más o menos con alcance del grado 8 y en partes probablemente hasta el grado 9, han causado varias catástrofes destruyendo ciudades y pueblos de esta región, que es también la más poblada de la América Central. A veces estos terremotos se acompañan de erupciones volcánicas, pero probablemente funciona la erupción volcánica únicamente para iniciar movimientos tectónicos de foco cercano y sólo muy raras veces se puede hablar de un sismo puramente volcánico de nuestra región.

Estos focos superficiales constituyen una continua amenaza para todas las capitales centro-americanas, ciudades y áreas más pobladas que se encuentran en esta zona. De menor importancia son los numerosos focos sísmicos que se dispersan por todo el istmo centro-americano. Por la falta de estaciones sismológicas en los demás países, fuera de El Salvador, los cálculos de los epicentros quedan inseguros y la determinación de las profundidades dudosa.

## ESTUDIO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL SUBSUELO

Este estudio tiene que limitarse al territorio de El Salvador, pues sólo aquí existen las posibilidades de una investigación de esta naturaleza. Por otra parte, se puede suponer que la estructura del subsuelo en la mayor parte de los demás países centro-americanos, en lo que respecta a la región pacífica, es similar a la de El Salvador.

Registros de sismos procedentes de focos submarinos indican claramente que falta fuera de la costa la subdivisión continental en las capas granítica y basáltica. Tampoco se pudo observar esta subdivisión entre las estaciones de Ahuachapán, San Salvador y Santiago de Marís, es decir en una faja de unos 30 Km a lo largo del continente y junto al Océano Pacífico. Aquí, sin embargo, hay que tomar en cuenta que las ondas sísmicas pasan la cadena volcánica con sus bolsas mamáticas que pueden ocultar la existencia de una capa granítica. Sin embargo, ninguna erupción volcánica de esta región ha mostrado jamás la presencia de rocas de composición granítica o de otra roca intrusiva ácida, aunque estas manifestaciones dan a suponer que la estructura oceánica del subsuelo se prolonga más o menos dentro del interior de esta zona y futuras investigaciones verterán claridad sobre este problema.

Una serie de sismos con origen en la inmediata cercanía de la Estación de San Salvador y que se registraron claramente en la Estación de La Palma, es decir a una distancia de unos 70 Km al N del foco sísmico, permitió la investigación del subsuelo en esta zona con relativamente alta exactitud. El foco de estos sismos está localizado dentro del continente a unos 25 Km de la costa y su profundidad es de unos  $8 \text{ Km} \pm 3 \text{ Km}$ , marcando los sismógrafos en La Palma una bien definida onda Pb y Pg; como velocidad para Pb se calculó 6.3 Km/seg y para Pg se calculó 5.4 Km/seg; lo cual indica la existencia de una capa granítica a través del camino de las ondas sísmicas. Registros de temblores procedentes de Honduras muestran en su mayoría la subdivisión de la onda P en Pn, Pb y Pg.

Según estos datos resulta sobre la estructura del subsuelo en El Salvador y sus alrededores lo siguiente: la parte oceánica se caracteriza por la falta de la capa granítica y se extiende probablemente hasta unos 30 Km dentro del continente en la región de El Salvador. Después domina la estructura continental normal con sus tres capas (granítica, basáltica, peridotítica). Según observaciones geológicas en Guatemala y mediciones refractosísmicas en la plataforma del Océano Pacífico, también frente a la costa de Guatemala se extiende la estructura continental en esta región.



ESTUDIO SOBRE LA DINÁMICA EN LA REGIÓN OCEÁNICA JUNTO  
A LA COSTA DE EL SALVADOR

Estudios de esta naturaleza incluyen las observaciones sobre el primer movimiento registrado en los sismos que permite precisar el mecanismo de los movimientos en el foco sísmico. Datos relativamente exactos sobre ese mecanismo solamente se pueden obtener en el caso de la existencia de suficientes estaciones sísmicas alrededor y a diferentes distancias del foco sísmico. Desafortunadamente no existen en América Central ninguna de estas condiciones y lo único que podemos hacer es limitar las posibilidades y dar un esquema sobre la probable dinámica en nuestra área.

La dinámica continental se caracteriza por movimientos, principalmente verticales, al lado del sistema de fallas que forman muchas veces un *graben*; como estos movimientos son superficiales no influyen en la dinámica de la región en general. Mucho más importantes son los movimientos en la zona oceánica, ya que dan una idea sobre la dinámica de grandes proporciones en nuestra región. Todos los sismos, sin excepción, procedentes del cinturón de focos con profundidades medias de 100 Km en las proximidades de la costa de El Salvador muestran dilatación en su primer inicio de la onda P en todas las estaciones salvadoreñas.

La mayoría de los registros de sismos procedentes de la región de focos con profundidades de unos 50 Km también muestran dilatación en su fase inicial. Según investigaciones geológicas, la costa de El Salvador está subiendo y suponiendo que este movimiento es continuo, resulta un movimiento en un ángulo pequeño del continente con rumbo al S, cuyo ángulo (de las capas continentales sobre las oceánicas) no puede pasar de 22° con relación a la horizontal.

LISTA DE LOS TERREMOTOS OCURRIDOS EN EL SALVADOR DESDE EL AÑO 1870<sup>1</sup>

| FECHA              | REGIÓN   | ANOTACIONES   |
|--------------------|--|---|
| 1873<br>4 de Marzo | San Salvador, Santo Tomás,<br>Soyapango, Tonacatepeque,<br>San Martín, Apopa, Mejicanos,<br>Aculhuaca, Paleca y San<br>Sebastián Texincal. | Destrucción parcial de la capital y casi<br>completa de las demás poblaciones<br>citadas. |

<sup>1</sup> T. F. JIMÉNEZ. 1952. Tabla Cronológica Preliminar de los Terremotos más Intensos en El Salvador, *Sanidad en El Salvador*, II(2):191-196.

| FECHA             | REGIÓN  | ANOTACIONES  |
|-------------------|---|--|
| 1878              | Chinameca, Jucuapa, Santiago de María, Tecapa, Berlín y caseríos vecinos. | Terremoto que destruyó totalmente estas poblaciones.   |
| 1879<br>Diciembre | San Salvador, Soyapango e Ilopango.                                       | Pocos daños en la capital y considerables en otras poblaciones. Erupción del Izalco.   |
| 1884<br>Diciembre | San Vicente.  | Fuerte terremoto de lamentables consecuencias. Meses antes de la catástrofe hizo erupción el Ihlamatépet.  |
| 1902              | Costa de Ahuachapán: Barra de Santiago, Cara Sucia y Garita Palmera.      | Un terrible maremoto causa la ruina de estos caseríos.   |
| 1915              | Ahuachapán, Ataco y Apaneca.  | Ruina de estas poblaciones entrada la noche bajo una fuerte lluvia que llenó de pánico a sus habitantes. Destrucción de muchas casas y grandes grietas del terreno y del cerro Tecumatépet o de Ataco. En el Volcán Izalco erupción por dos cráteres.  |
| 1917              | San Salvador, Apopa, Nejapa, Quezaltepeque y Opico.                       | Ruina total de todos estos lugares constituyendo una catástrofe nacional. Erupción del Boquerón o Ueyatépet, de cuyo cráter desapareció una laguna. erupción de los cráteres adventicios del Volcan San Salvador: Boqueroncito. Granadillos y Jabalí, de los cuales manaron grandes cantidades de lava que destruyeron muchos campos y caseríos de "El Playón" sepultando las líneas férreas en gran extensión. La erupción dio origen a la actividad de un foco tectónico al otro lado de la capital. |
| 1932              | Zacatecoluca, San Juan Nonualco y San Nicolás Lempa.                      | La ciudad de Zacatecoluca fue completamente destruida, habiéndose declarado el suceso como catástrofe nacional y recibido ayuda de todos los países del Istmo Centro-Americano.  |



| FECHA                   | REGIÓN   | ANOTACIONES  |
|-------------------------|--|--|
| 1936<br>19 de Diciembre | San Vicente, Iztepeque, Tepepetitán, Santo Domingo, Santa Clara y San Esteban Catarina.  | Ruina total de la Ciuda de San Vicente y de la Villa de San Esteban, con gran número de muertos, heridos y golpeados y parcial de las demás poblaciones; terremoto calificado como una calamidad pública. Los habitantes sobrevivientes de la catástrofe de San Vicente fueron evacuados a la Ciudad de San Salvador.  |
| 1937<br>26 de Diciembre | Ahuachapán, Atiquizaya, Turín, La Puerta, Junquillo, Palo Pique y Las Chinamas.  | Terremoto que destruyó las ciudades de Ahuachapán y Atiquizaya, a las 5.43 horas de la tarde, dejando en ruina las demás poblaciones; duró 14 segundos.  |
| 1947<br>26 de Enero     | La Unión.  | Catástrofe a las 4 horas de la mañana que abatió a este puerto de categoría, dejándolo casi en escombros. Desaparecieron muchos edificios, lamentándose algunas víctimas.  |
| 1951<br>6-7 de Mayo     | Chinameca, Lolotique, San Buenaventura, Jucuapa, Nueva Guadalupe, Santiago de María, Alegría, El Triunfo (pueblo), Berlín, California y Tecapán. | Uno de los más lamentables sucesos de la historia patria que han llenado de luto al país. Destrucción completa de Jucuapa y casi total de las demás poblaciones. Enorme cantidad de muertos, heridos y golpeados. Todas las víctimas fueron evacuadas a la capital, Santa Ana, San Miguel, Cojutepeque y otras ciudades. Se recibió ayuda de todos los habitantes del país, de otros centro-americanos y del mundo, amigos de El Salvador. |

### BIBLIOGRAFIA

ANÓNIMO, 1955a. Breve Reseña Histórica de la Sismología en El Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, I (Enero-Abril) : 1-23.

- 1955b. Desarrollo del Instrumentario de la Estación Sismológica de San Salvador y el Programa de Trabajo para el Año en Curso. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, I (Enero-Abril):24.
- 1955c. Los Temblores registrados durante los Años de 1954 y 1955. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, I (Septiembre-Diciembre):55-56, 2 gráficas.
- 1956a. Algunos de los Sismogramas Característicos de Temblores registrados en la Estación Sismológica de San Salvador por los Sismógrafos Wiechert. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, II (Mayo-Agosto):18-21, 6 figs.
- X 1956b. La Nueva Estación Sismológica de Santiago de María en la República de El Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, II (Septiembre-Diciembre):38-39, 5 figs.
- 1956c. Actividad Sísmica Registrada durante el año de 1956. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, II (Septiembre-Diciembre):45, 1 gráfica.
- X 1957. La Nueva Estación Sismológica de Ayagualo en la República de El Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, III (Enero-Abril):2.
- X 1958. Informe sobre la Instalación de un Sismógrafo de Período Largo en la Estación Sismológica de San Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, IV (Septiembre-Diciembre):40, 1 fig.
- 1959. Informe Detallado sobre el Fuerte Temblor del Día 17 de Septiembre de 1959. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, V (Mayo-Agosto):19, 1 mapa.
- X 1961a. Informe sobre la Instalación de una Nueva Estación Sismológica en el Occidente de la República de El Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, VII (Enero-Abril):2.
- 1961b. Mapa Sísmico Preliminar de la República de El Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, VII (Mayo-Agosto):26-27, 1 mapa.
- GIERLOFF-EMDEM, H. G. 1958. Erhebungen und Beiträge zu den physikalisch-geographischen Grundlagen von El Salvador. *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*, 53:7-139, 56 figs., 1 mapa a colores.
- 1959. Die Küste von El Salvador, Eine morphologisch-ozeanographische Monographie. *Acta Humboldtiana, Series Geographica et Ethnographica*, Nr. 2, X-184 págs., 38 figs., 14 cartas, 22 láms.



- HEACOK, JR., J. G. y J. LAMAR WORZEL. 1955. Submarine Topography west of Mexico and Central America. *Bulletin of the Geological Society of America*, 66:773-776, 1 fig., 1 mapa.
- MEYER-ABICH, H. 1952. Das Erdbeben von Jucuapa in El Salvador (Zentralamerika) von 6. und 7. mai 1951. *Neues Jahrbuch der Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 95:311-336, ilustrs. (traducido al español bajo el título de Terremoto de Jucuapa en El Salvador (América Central) del 6-7 de Mayo de 1951 y publicado en las *Comunicaciones del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador*, 1(2):1-24, 2 figs., 26 fotos, 1 mapa geológico-tectónico, 1 mapa isosísmico, 1952).
- X 1953. Los Ausoles de El Salvador, con un sumario geológico-tectónico de la Zona Volcánica Occidental. *Comunicaciones del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador*, 2(3-4): 55-102, ilustrs.
- MEYER-ABICH, H. y A. CORNEJO. 1952. El Puerto de Acajutla, El Salvador. *Comunicaciones del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador*, 1(3):8-14, 3 figs., 3 láms.
- SÁNCHEZ, P. C. 1942a. Las Regiones Sísmicas de Centro-América. *Memorias y Revista de la Academia Nacional de Ciencias "Antonio Alzate"*, 55: 233-236.
- 1942b. Sismos y Volcanes en la región que geográficamente debe considerarse como América Central, o sea desde el Paralelo 19° en la República Mexicana hasta la depresión del Atrato en el Istmo de Darién. *Proceedings of the Eighth American Scientific Congress, Washington, 1940*, Washington, D. C., IV:747-750.
- 1947. Centro-América, dónde principia, dónde termina. Regiones Geológicas, Unidades Geográficas. Su vida y Desarrollo, según las Enseñanzas de la Geografía Moderna. Sus Volcanes y Sismos en relación con las Anomalías de la Gravedad. *Publicaciones del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, Núm. 25, 30 págs., 3 cartas.
- SAPPER, K. 1905. *In den vulkangebieten Mittelamerika und Westindiens. Reisechilderungen und Studien über die vulkanausbrüche der Jahre 1902 bis 1903, ihre geologischen Wirtschaftlichen und sozialen Folgen*, Stuttgart, 334 páginas, ilustrs., 31 láms., 2 mapas, tablas.
- 1917. *Katalog der gesichtlichen Vulkanausbrüche*. Strassburg, 1 vol.
- 1925. *Los Volcanes de América Central*. Halle, 116 páginas, 4 láminas.
- 1927. *Vulkankunde* (mit Petrographische Einleitung von A. Bergeat). Stuttgart, 424 páginas, ilustraciones, 36 láminas, mapas y diagramas.

- 1935. Geomorphologie des Feuchten Tropfen. *Geographischen Schriften*, Núm. 7, 154 páginas, 4 láminas, 7 figuras.
- SAPPER, K. y (W. STAUB). 1937. Mittelamerika. *Handbuch der Regionale Geographie*, VII Bd., 4<sup>o</sup> Abt, 29 H., 160 págs., 15 figuras, 10 láminas.
- SAPPER, K. y F. TERMER. 1930. Neue Mitteilungen über die jüngste Tätigkeit der salvadorenischen Vulkane Izalco und San Miguel. *Zeitschrift für Vulkanologie*, 13:193-196, lám. 45.
- 1933. Einige Bemerkungen über tätige Vulkane von Guatemala und El Salvador. *Zeitschrift für Vulkanologie*, 14:273-287, láms. 35 y 36.
- SCHULTZ, R. 1955a. Informe Preliminar sobre los Epicentros localizados por la Estación Sismológica en San Salvador. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, I (Mayo-Agosto):28-32.
- 1955b. Curvas de Tiempo-Distancia del Terremoto de Chiapas (México) del 5 de Febrero de 1954. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, I (Septiembre-Diciembre):50-52, 3 figs.
- 1958. Resultados sobre la Actividad Sísmica en El Salvador según los Registros en las Estaciones Sismológicas en este País. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, IV (Enero-Abril): 2-5, 1 mapa.
- SCHULTZ, R. y H. BERCKHEMER. 1958. Observaciones sobre Ondas Superficiales Extremadamente Lentas y de Largo Período Registradas en San Salvador en el Temblor de Corta Distancia del 11 de Septiembre de 1956, ocurrido frente a la Costa de Guatemala. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, III (Septiembre-Diciembre):34-36, 1 figura.
- SCHULTZ, R. y J. R. MONTÚFAR. 1956 La Nueva Estación Sismológica del Servicio Geológico Nacional. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, II (Enero-Abril):2-4, 8 figuras.
- SCHULTZ, R. y R. WEYL. 1959. Sismos y la Estructura de la Corteza Terrestre en la Parte Norte de Centro-América. *Boletín Sismológico del Servicio Geológico Nacional de El Salvador*, V (Septiembre-Diciembre):36-40, 2 figs.
- TERMER, F. 1936. Zur Geographie der Republik Guatemala, I Teil, Beiträge zur physischen Geographie von Mittel und Süd Guatemala. *Mitteilungen der Geographische Gessellschaft in Hamburg*, 44:89-275, 13 figuras, 8 láminas.



# MAPA DE EPICENTROS DE CENTRO AMERICA

ESCALA EN KILOMETROS  
0 50 100

OCEANO DE LAS AMERICAS  
OCEANO CARIBEO

- SIMBOLOS**
- EPICENTRO
  - CAPITAL
  - CIUDAD
  - LIMITE INTERNACIONAL

