

CAPITULO II

LITOLOGIA

Desde el punto de vista geológico, el territorio salvadoreño está formado por las siguientes clases de rocas;

- Rocas volcánicas, las cuales cubren más de un 90% del país, que por su composición química y mineralógica comprenden rocas efusivas riolíticas y dacíticas en menor proporción ; andesíticas y basálticas, así como también materiales piroclásticos, en una escala mucho mayor.
- Rocas sedimentarias marinas, localizadas en el extremo Noroeste del país, más exactamente en el Norte del Departamento de Santa Ana, y parte del de Chalatenango. Estas comprenden en su mayoría calizas, conglomerados de cuarzo y areniscas.
- Rocas sedimentarias de origen orgánico, localizadas en diferentes partes de la República, formando generalmente pequeños depósitos de diatomita y lignitos.
- Rocas de carácter intrusivo, clasificadas petrográficamente como granitos, granodioritas, monzonitas y dioritas.

Todas estas rocas hacen de El Salvador un país de edad geológica relativamente joven. La mayoría de ellas se formó en la Era Terciaria, posiblemente en los períodos Oligocénico y Miocénico. En cambio, un porcentaje menor tuvo su origen en la Era Cuaternaria, en el período Pleistocénico. Las más antiguas, que son las rocas sedimentarias marinas, se formaron a fines de la Era Secundaria, en el período denominado Cretácico Superior, lo cual expresado en números significa aproximadamente ochenta millones de años.

Dürr⁽¹⁴⁾, basándose en las condiciones geológico-tectónicas del país, estableció de manera bastante generalizada el siguiente perfil normal de la posible sucesión estratigráfica de El Salvador.

(14) Dürr, F. et al. Energía Geotérmica. Informe No. 1, Servicio Geológico Nacional. San Salvador, 1960, 268 pp.

EDAD	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	OBSERVACIONES
RECIENTE	ALUVION	Gravas, arenas y arcillas a lo largo de ríos y en depresiones locales. Depósitos de este material en gran escala en las planicies costeras en el SW y el SE de la República.
HOLOCENO HASTA PLEISTOCENO	ESTRATOS DE SAN SALVADOR	<p>Productos efusivos de los volcanes individuales de la cadena volcánica joven, que atraviesa la parte Sur de El Salvador. Corriente de lava, cúpulas de lava, tobas fundidas, tobas, pómez, escorias y cenizas volcánicas; a veces con intercalaciones de sedimentos lacustres (lignito y diatomita). El espesor y sucesión de los estratos varía de volcán a volcán.</p> <p>Suelos fósiles: suelo café y suelo negro (según la tipología de KUBIENA: Braunlehm y Pesudogley Tirsoide, respectivamente).</p>
PLEISTOCENO INFERIOR HASTA PLIOCENO SUPERIOR	ESTRATOS DE GUAZAPA	<p>Productos efusivos de los volcanes individuales de la cadena volcánica vieja, que atraviesa la parte Norte de El Salvador. Corriente de lava, aglomerados, tobas, escorias y cenizas volcánicas endurecidas, tobas fundidas; intercalaciones de sedimentos lacustres y fluviales. El espesor y sucesión de los estratos varía de volcán a volcán. Suelos fósiles: suelo rojo de poca profundidad (hasta 4 m) (según la tipología de KUBIENA: ROTLEHM).</p>
PLIOCENO	ESTRATOS DE BALSAMO	<p>Productos volcánicos; prevalencia de aglomerados (lahars?); intercalaciones de tobas volcánicas endurecidas y corrientes de lavas basáltico-andesítica.</p> <p>El espesor alrededor de 500 m: En el E de El Salvador solamente restos rudimentarios de esta serie. Suelos fósiles. Suelo rojo de gran profundidad (hasta 20 m) (según tipología de KUBIENA: ROTLEHM). Cubiertas de rocas extrusivas, con pocas intercalaciones de tobas volcánicas y aglomerados. Cubiertas en la parte inferior de carácter andesítico, en la parte superior de carácter basáltico.</p> <p>Protrusiones más ácidas (hasta carácter riolítico) sobre todo en el Este de El Salvador. Espesor probablemente mayor de 1000 m.</p>
MIOCENO SUPERIOR	ESTRATOS DE CHALATENANGO	Rocas volcánicas de carácter riolítico-dacítico. Prevalencia de tobas muy endurecidas de colores claros.
MIOCENO INFERIOR	ESTRATOS DE CHALATENANGO	<p>El espesor de esta serie es probablemente bastante mayor de 500 m.</p> <p>Probablemente es la facies extrusiva de intrusiones grano-dioríticas, las cuales son más contemporáneas con la serie media de estos estratos.</p> <p>Areniscas finas de color rojo violeta, con bancos de conglomerados rojos de caliza con capas de areniscas. En su lecho, conglomerados monomixtos de caliza de color rojo-violeta y cantos de tobas volcánicas andesíticas. Esta serie representa los productos de erosión de las capas inferiores. Espesor mayor de 400 m.</p>
ALBIANO	ESTRATOS DE METAPAN	Tobas volcánicas de carácter andesítico de color violeta. Espesor: 0-? - 10 m.
CRETACICO INFERIOR	ESTRATOS DE METAPAN	<p>Serie de caliza en dos facies: caliza gris claro en bancos gruesos, y caliza oscura laminada. Espesor: aproximadamente 100 m.</p> <p>Areniscas rojas de grano fino con cemento arcilloso y estratificación fina; hacia abajo, conglomerados de cuarzo, que en su parte inferior generalmente están silificados.</p> <p>En el lecho de estas capas hay areniscas rojas finas de componentes arcillosos, en parte con estratificación diagonal.</p>

Las partes inferiores están frecuentemente metamorfizadas.
Espesor mayor de 350 m.
Lecho desconocido.

Esta sucesión, como ya se mencionó, es bastante generalizada, y por lo tanto, únicamente da una idea de la estratigrafía del país. Con el transcurso del tiempo, se realizaron estudios geológicos más amplios y detallados, obteniéndose mayor información litológica y estratigráfica⁽¹⁵⁾, comenzando de las sucesiones más jóvenes hasta las más antiguas. Un resumen de éstas es el siguiente:

— Sedimentos Cuaternarios.

Comprenden sedimentos fluviales que rellenan el valle del río Lempa, los cuales alcanzan su mayor extensión entre Nueva Concepción y Chalatenango. Se componen primordialmente de material volcánico redepositado (transportado de un lugar a otro), variando en su textura de cantos rodados a arena pumicítica.

— Rocas Volcánicas Cuaternarias.

La actividad volcánica más reciente de esta Era se encuentra centralizada en los alrededores del Lago de Güija, comprendiendo corrientes de basalto y conos de escorias. Dos áreas extensas del país cubiertas por materiales piroclásticos Cuaternarios están localizadas, la primera al Norte y Noroeste de San Salvador; y la segunda, desde El Carmen, al Este de San Miguel, hasta el río Lempa en el Puente Cuscatlán.

Los piroclásticos de la primera área están compuestos de una serie de tobas pumicíticas, conocidas localmente con el nombre de "tierra blanca", la cual representa varias series de depositaciones de cenizas volcánicas en períodos recientes y sub-recientes de actividad volcánica explosiva, verificada a través de varias chimeneas separadas. La edad calculada para la "tierra blanca" es de 3000 años, la cual ha sido determinada por medio del Carbón 14 y por la presencia de artefactos del período pre-clásico.

La segunda área está compuesta en su mayoría de interstratificaciones de tobas escoriáceas y pumicíticas, expulsadas probablemente por el volcán de San Miguel y por el complejo volcánico de Tecapa.

Lavas andesíticas que se encuentran en la ribera Oeste del río Lempa en las cercanías del Puente Cuscatlán, pertenecen posiblemente al Cuaternario Inferior.

Se incluyen en esta Era el volcán de Cacahuatque, ubicado al Oeste de San Francisco Gotera, y en la actualidad completamente erosionado, formado de materiales piroclásticos intercalados con lavas andesíticas más jóvenes; y las lavas andesíticas bien conservadas situadas sobre las rocas del Terciario, al Sur de Santa Rosa de Lima. Finalmente, se incluyen los conos volcánicos situados entre Nueva Concepción, Santa Ana y Masahuat, compuestos de lavas basálticas y andesíticas, asociadas en menor proporción con aglomerados volcánicos.

— Rocas Intrusivas.

Todas las formaciones intrusivas del país pertenecen al Terciario Superior, aflorando, en gran parte, en el área de Metapán, La Palma y más al Sur en Tejutla. Petrográficamente se les considera de composición intermedia, variando de granodiorita-monzonita a tonalita-diorita.

Algunos de estos cuerpos intrusivos cortan y metamorfizan a las tobas ácidas del Terciario Inferior, principalmente en el Oeste de Citalá, y en Metapán, en los yacimientos de El Brujo y San Juan las Minas. De igual manera, donde estas rocas están en contacto con los sedimentos Cretácico-Terciario, existe un metamorfismo y silicificación intensos, observándose una mineralización de plomo, zinc, cobre, y en escala todavía menor, de plata.

Al Oeste de Concepción de Oriente se encuentra expuesto un cuerpo intrusivo bastante descompuesto de carácter monzonítico, el cual está rodeado de tobas ácidas.

Cierto número de diques de composición ácida y básica aflora en los ríos de los valles del área de San Ramón, al Oeste de Citalá, cortando piroclásticos y sedimentos. Todos ellos tienen rumbo general Noreste-Suroeste.

— Rocas Volcánicas del Terciario Superior.

Comprenden tanto rocas volcánicas ácidas como básicas. Las más antiguas se extienden hacia el Norte desde la ciudad de Ilobasco hasta la frontera con Honduras; comprenden lavas andesíticas y materiales piroclásticos bien descompuestos, así como también, rocas de esta misma clase, pero fuertemente silicificadas.

Al Norte de San Miguel, existen lavas andesíticas y tobas descompuestas, las cuales sirven como rocas encajantes para la mayor parte de mineralización de oro y plata de esta zona.

Aglomerados andesíticos de gran espesor, con menor cantidad de lavas andesíticas y tobas interstratificadas, se extienden bien hacia el Norte de la Zona Central del país, entre Tenancingo y el volcán Cacahuatque. A lo largo del río Titihuapa quedan sepultados, por piroclásticos más jóvenes pertenecientes al Cuaternario.

Desde Metapán hasta Concepción de Oriente se encuentra una serie de piroclásticos ácidos, formados de tobas líticas y pumicíticas, ignimbritas e intercalaciones de lavas riolíticas a dacíticas, las cuales entre La Palma y San Fernando tienen un espesor superior a los 700 m. La composición de estos piroclásticos cambia a intermedia al Norte de Santa Rosa de Lima, convirtiéndose en la roca encajante para la mineralización de oro-plata en el yacimiento denominado Montemayor.

— Sedimentos del Cretácico Superior-Terciario Inferior.

Los sedimentos rojos más jóvenes de la Formación Subinal yacen discordantemente en las calizas, comprendiendo conglomerados de calizas en su parte inferior, cambiando en sentido ascendente de sedimentos muy arcillosos de grano fino a material tobáceo; este último aumenta en las series más altas. Según Dengo⁽¹⁶⁾, estos sedimentos rojos pueden ser del Cretácico Superior al Terciario Medio.

Las rocas más antiguas de El Salvador pertenecen a la Formación Todos Santos, y se localizan en su extremo Noroeste, más exactamente al Norte, Este y Oeste de Metapán, al S. de Citalá a orillas del río Lempa, y en el río Sumpul en jurisdicción de San Fernando.

La Formación Todos Santos incluye sedimentos rojos de conglomerados de cuarzo y areniscas rojas con intercalaciones menores de pizarra. La presencia de fósiles en estas rocas, indica que son más jóvenes que las encontradas en la localidad de Todos Santos en Guatemala. Esta formación fue cubierta por calizas masivas del Cretácico Superior en el cerro El Calichal, jurisdicción de

(15) PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LAS NACIONES UNIDAS. "Reporte Geoquímico". Traducido al español por Carlos E. Aguilar, San Salvador, 1969. 104 p.

(16) DENGO OBREGÓN, Gabriel. "Estructura Geológica, Historia Tectónica y Morfología de América Central". México. Primera edición en español. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) Guatemala, 1968.

Metapán.

En ciertas zonas del distrito de Metapán, las calizas han sido metamorfizadas y mineralizadas por un cuerpo intrusivo de carácter diorítico-tonalítico más joven. De igual manera junto al río Lempa y en San Fernando en el río Sumpul, existen calizas metamorfizadas.

El aspecto geomorfológico ha sido estudiado con cierto detalle. Meyer-Abich (1953, 1954), Dürr (1960) y Gierloff-Emden (1956), consideraron la existencia de seis unidades estructurales geológico-tectónicas: Planicie Costera, Cadena Costera, Fosa Central, Cadena Interior, Fosa Interior y Montaña Fronteriza, de las cuales se hace una descripción amplia en el capítulo correspondiente a la geomorfología de El Salvador. (17).

La Misión Geológica Alemana, cuyas actividades comenzaron en 1967, finalizando a principios de este año de 1977, realizó, en sus primeros cuatro años, un estudio geológico completo del país, el cual culminó con la elaboración del mapa geológico de El Salvador, escala 1:500.000 y la presentación de seis cuadrantes topográficos, escala 1:100,000, conteniendo cada uno de ellos su respectiva geología. Fig. 8.

La explicación técnica del mapa geológico es la siguiente:

La serie sedimentaria marina, localizada en el Noroeste y perteneciente a los "Estratos de Metapán", está conformada de la siguiente manera:

- Conglomerados y Areniscas rojas (red beds), originados en el Jurásico-Cretácico de la Formación de Todos Santos de Guatemala;
- Calizas y Margas calcáreas marinas del Albiense y Cenomanense Inferior (Formación Yojoa), las cuales se encuentran interestratificadas con "red beds"; y
- Conglomerados y areniscas del Cretácico Superior -Terciario Inferior, pertenecientes a la Formación del Valle de Ángeles de Guatemala.

En la formación de Todos Santos y del Valle de los Ángeles está intercalado un grupo de volcanes de dimensiones pequeñas, de carácter intermedio hasta básico.

El volcanismo continental predomina en El Salvador, teniéndose la certeza de que en el momento actual existen, por lo menos 700 centros de erupción formados todos ellos a partir del Terciario Inferior. Fig. 9.

Desde los Estratos de Metapán hasta el S E del país, en las cercanías del Golfo de Fonseca, se observa una franja ancha de rocas oligocenas hasta miocenas, de carácter ácido a básico, pertenecientes a la Formación de Chalatenango.

Las rocas intrusivas (plutonitas), esencialmente de carácter intermedio, se encuentran limitadas al Noroeste del país entre las formaciones de Morazán y de Chalatenango. El contacto térmico de éstas con las sedimentarias marinas de Metapán, principalmente calizas, dio lugar a la formación de yacimientos minerales de contacto de cobre, plomo, zinc y hierro.

La formación de Bálsamo (Mioceno hasta Plioceno) se extiende considerablemente en el Sur. Se caracteriza por estar formada por rocas volcánicas intermedias a básicas y epiclastitas volcánicas.

Geológicamente, la Cadena Costera está compuesta por esta Formación y, geomorfológicamente, por las Cadenas de Tacuba, Bálsamo y Jucuarán.

La expulsión de rocas volcánicas ácidas a intermedias (vulcanitas ácidas), obtuvo su mayor desarrollo durante el depósito de las vulcanitas de la parte inferior de la Formación de Cuscatlán, en el período Plio-pleistoceno, en el cual ocurrieron erupciones locales, pero intensas, en la parte central de El Salvador.

Rocas volcánicas piroclásticas ácidas (piroclastitas ácidas) y productos secundarios de la Formación de Cuscatlán, se depositaron prioritariamente en las depresiones y sus alrededores como por ejemplo, Lago de Ilopango y Ahuachapán. Las ignimbritas (tobas fundidas) pertenecientes a esta Formación están superpuestas a las rocas de la Formación de Bálsamo en la cadena del mismo nombre, mientras que en el Noroeste del país, rocas anteriores a la Formación de Bálsamo se encuentran cubiertas por piroclastitas de la Formación de Cuscatlán.

Otro aspecto importante es la acumulación de sedimentos lacustrinos y fluviales en cuencas, en las proximidades del límite Sur de los afloramientos de la Formación de Todos Santos hasta la de Chalatenango. Entre estas cuencas figuran las de Metapán, Chalatenango, río Titihuapa y Olomega.

Es de mencionar también que tanto el volcanismo intermedio a básico de la parte superior de la Formación de Cuscatlán (Pleistoceno, Holoceno), como la actividad volcánica ácida hasta básica de la Formación de San Salvador (Holoceno), se concentró en la región comprendida entre los afloramientos de las rocas de la Formación de Todos Santos hasta la de Chalatenango en el Norte y la Cadena Costera en el Sur.

El volcanismo, mencionado en el párrafo anterior, no se limitó a dicha zona, ya que se formaron grandes estructuras volcánicas relacionadas con líneas tectónicas. Estos volcanes siguen una dirección más o menos de Oeste a Este desde Ahuachapán hasta La Unión, considerándoseles en la actualidad todavía como parcialmente activos.

(17) SEEGER, D. "Influencia de la Geología Regional en la Hidrología de El Salvador". Anales Servicio Geológico Nacional, No. 4. San Salvador, 1961. 111 p.

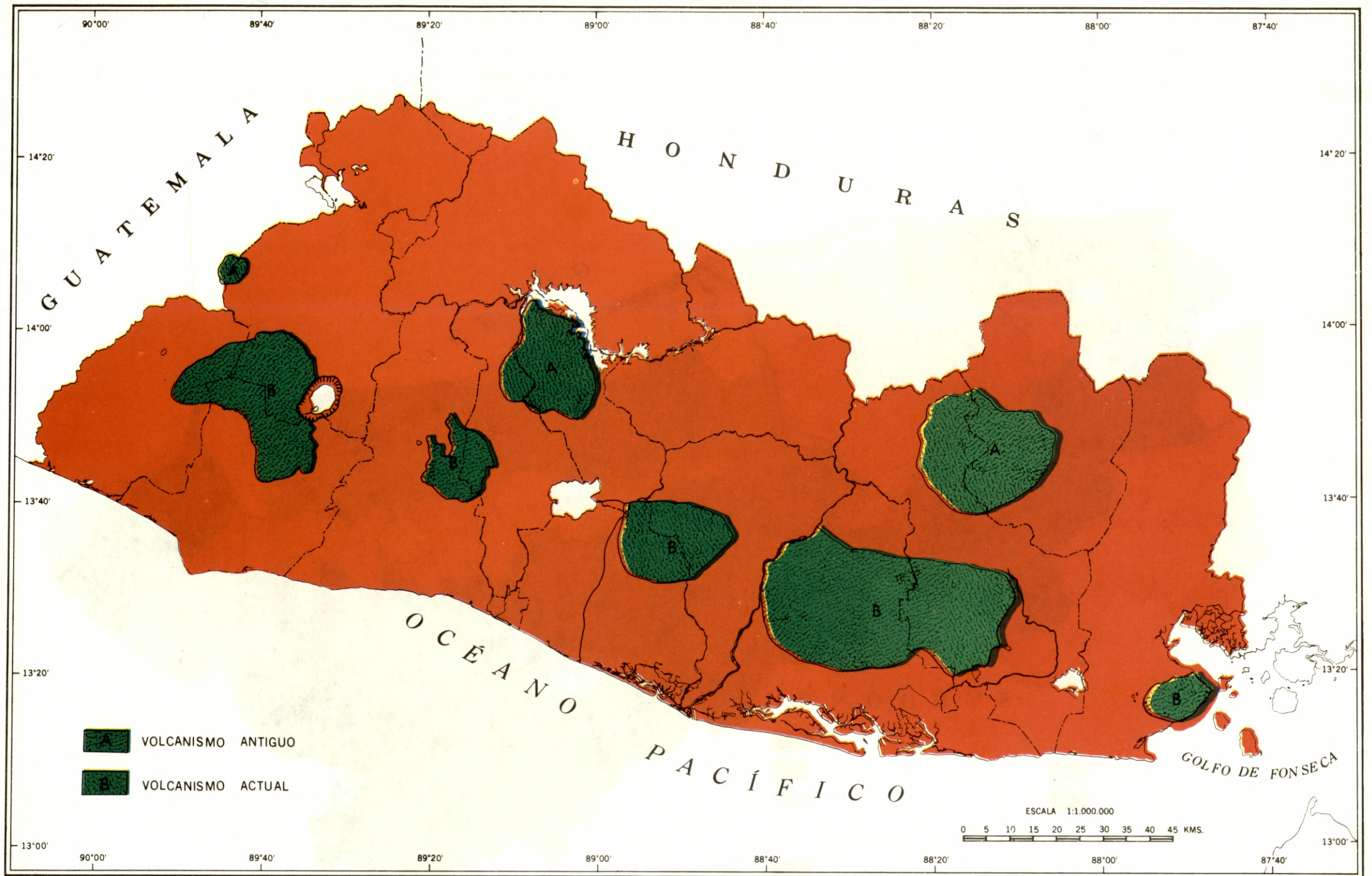


Fig. 9. Representación esquemática del volcanismo antiguo y actual de El Salvador. (Tomado de Howel Williams y Helmut Meyer-Abich, *Volcanism in The Southern part of El Salvador.*)

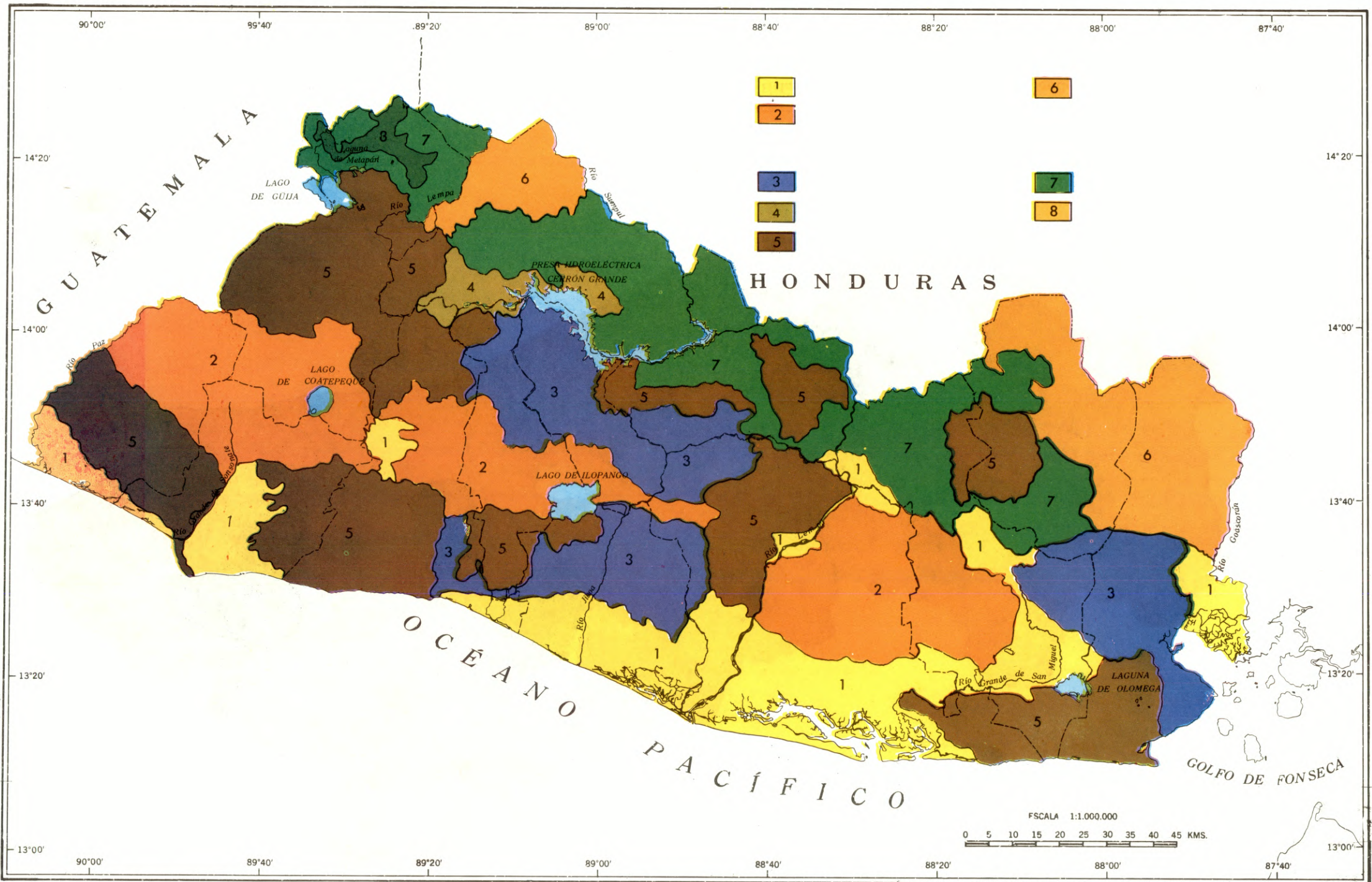


Fig. 8. Mapa Geológico de El Salvador Simplificado. (Se tomó como base el Mapa Geológico elaborado por la Misión Geológica Alemana en El Salvador.) Escala 1:500.000.

BIBLIOGRAFÍA

1. DENGÓ OBREGÓN, GABRIEL. Estructura Geológica, Historia Tectónica y Morfología de América Central. México. Primera edición en español. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Guatemala, 1968.
 2. DÜRR, F. et al. Energía Geotérmica. Informe No. 1. Servicio Geológico Nacional. San Salvador, 1960. 268 p.
 3. MELÉNDEZ, B. y FUSTER, J. M. Geología. Madrid. Paraninfo. 1966. 687 p. Número de Registro 801/66.
 4. MISIÓN GEOLÓGICA ALEMANA EN EL SALVADOR. Explicación Técnica del Mapa Geológico de El Salvador (sin editar). San Salvador. 1976.
 5. PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LAS NACIONES UNIDAS. Reporte Geoquímico, traducido del Inglés al Español por Carlos E. Aguilar. San Salvador, 1969. 104 p.
 6. NOVO, P. y CHICARRO, F. Diccionario de Geología y Ciencias Afines. Barcelona. Labor, S.A., 1957. Tomo II pp. 799-1685.
 7. SEEGER, D. Influencia de la Geología Regional en la Hidrología de El Salvador. Anales Servicio Geológico Nacional, No. 4. San Salvador, 1961. 111 p.
- NOTA: Autores citados por el Ing. Gabriel Dengó Obregón, en diversas obras suyas.
- BONIS, S., 1966b, Geological reconnaissance of the Alta Verapaz foldbelt, Guatemala; Ph. D. Thesis, Louisiana State University, 146 págs. (Mimeografiado).
 - CHUBB, L. J., 1960. The Antillean cretaceous geosyncline: Transac. Second Caribbean Geological Conference, Puerto Rico. Págs. 17-26.
 - DE CSERNA, Z., 1960. Orogenesis in time and space in Mexico: Geol. Rundschau, v. 50, Págs. 595-604.
 - DEL GIUDICE, D., 1960. Apuntes sobre la Geología del Departamento de Nueva Segovia; Serv. Geológico Nacional, Nicaragua, Bol. No. 4, Págs. 17-37.
 - DENGÓ, G., 1962b. Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica: Inst. Geogr. de Costa Rica. San José. 112 Págs.
 - DENGÓ, G., 1967. Geological structure of Central America: Proc. International Conference on Tropical Oceanography, Miami (en prensa).
 - DENGÓ, G. and BOHNENBERGER, O. H., 1967. Structural development of Northern Central America: Tectonic relations of Northern Central American and the western Caribbean, Am. Assoc. Petroleum Geol., Memoir (en prensa).
 - DIXON, C. G., 1956. Geology of Southern British Honduras, with notes on adjacent areas: Govt. Printer, Belice, 85 Págs.
 - ENGELS, B., 1965. Geologische Problematik und Strukturanalyse Nicaraguas: Geol. Rundschau, v. 54, Págs. 758-795.
 - ERBEN, H. K., 1956. El Jurásico Medio y el Calloviano de México: XX Congr. Geol. Int., México, 140 Págs.
 - ERBEN, H. K., 1957. Paleographic reconstructions for the lower and middle Triassic and for the Callovian of Mexico: El Mesozoico del Hemisferio Occidental y sus correlaciones mundiales. XX Congr. Geol. Int., México, Págs. 35-41.
 - EWING, J., ANTOINE, J. and EWING, M., 1960. Geophysical measurements in the western Caribbean Sea and in the Gulf of Mexico: Jour. Geoph. Research, v. 65. 4087-4126.
 - FIGUEROA, J., 1963. Historia sísmica y estadística de temblores de la costa occidental de México, Bol. Bibl. Geofísica y Oceanografía Americanas, México, Págs. 107-134.
 - GUTENBERG, B. and RICHTER, C. F., 1954. Seismicity of the earth: Princeton Univ. Press, Princeton, N. J. 310 Págs.
 - GUTIÉRREZ GIL, R., 1956. Bosquejo geológico del Estado de Chiapas: XX Congr. Int., México. Excursión C 15, Págs. 9-32.
 - GUZMÁN, E. and DE CSERNA, Z., 1963. Tectonic History of Mexico: Backbone of the Americas. Am. Assoc. Petroleum Geol., Págs. 113-129.
 - HIRSCHMANN, T., 1962. Reconnaissance geology of part of the Department of El Progreso, Guatemala: Master's Thesis, University of Indiana (inédito).
 - HOFFSTETTER, R. et al. 1960. Amerique Centrale: Lexique Stratigraphique International, Fascicule 11a. París, 361 Págs.
 - KING, L., 1962. Morphology of the earth: Oliver and Boyd, Ltd., London, 699 Págs.
 - MCBIRNEY, A. R., 1963. Geology of a part of the central Guatemalan cordillera: Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., v. 38, Págs. 177-242.
 - MONGES CALDERA, J., WOOLLARD, G. P. KOZLOSKEY, J. A. y DUARTE, H., 1962. Informe sobre trabajos de gravimetría en Centro América y Panamá: Anales Inst. Geof. México, v. VIII. Págs. 13-22.
 - SAPPER, K., 1937. Mittelamerika: Handbuch der Regionalen Geologie Steinman und Wilchens. Heidelberg, 160 Págs.
 - SCHUCHERT, C., 1935. Historical geology of the Antillean Caribbean region: John Wiley and Sons, New York, 811 Págs.
 - SCHULZ, R., 1963. Estudio sobre la sísmicidad en la región Centro Americana: Bol. Bibl. Geofísica y Oceanografía Americanas. México. Págs. 135-144.
 - SHOR, G. G. and FISCHER, R. L., 1961. Middle America Trench: Seismic refraction studies: Geol. Soc. America Bull., v. 72. Págs. 721-730.
 - VINSON, G. L., and BRINEMAN, J. H., 1963. Central America, hub of the Antillean transverse belt: Backbone of the Americas, Am. Assoc. Petroleum Geol., Memoir 2, Págs. 101-112.
 - WEYL, R., 1961a. Die Geologie Mittelamerikas: Geb. Borntraeger, Berlin, 266 Págs.
 - WEYL, R., 1965. Die Palaogeographische Entwicklung des Mittelamerisch-Westindischen Raumes: Geol. Rundschau, v. 54 Págs. 1213-1240.
 - WEYL, R., 1966a. Ozeanische Kruste im Sudlichen Mittelamerika N. Jb. Geol. Palaont., v. 5, Págs. 275-281.
 - WOOLLARD, G. P. y MONGES CALDERA, J., 1956, Gravedad, geología regional y estructura cortical de México: Anales Inst. Geof. México, v. II, Págs. 60-96.