

REVISTA ENERGETICA

27

Septiembre - Octubre/82
September - October/82



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization

EL DESARROLLO DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO DEL RIO CARONI **olade**
DEVELOPING THE HYDROELECTRIC POTENTIAL OF THE CARONI RIVER **olade**
CARBON, LIGNITO Y TURBA EN BRASIL **olade** COAL, LIGNITE AND PEAT IN BRAZIL
olade CUENCAS SEDIMENTARIAS Y POTENCIAL PETROLERO EN GUATEMALA **olade**
olade SEDIMENTARY BASINS AND THE OIL POTENTIAL OF GUATEMALA **olade**
MOLINOS DE VIENTO PARA BOMBEO DE AGUA **olade** WINDMILLS FOR PUMPING
WATER

CUENCAS SEDIMENTARIAS Y POTENCIAL PETROLERO EN GUATEMALA

Ing. Carlos Paiz Ramírez

Ing. Jaime Rodríguez

Departamento de Investigaciones y Servicios Técnicos
Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear

HISTORIA GEOLOGICA Y TECNONISMO

La historia geológica, antes del Paleozóico y durante este, es poco conocida. Se cree que durante el Paleozóico Superior fueron erosionadas y deformadas las rocas del geosinclinal de Guatemala, ampliando el área de la plataforma que se extendía del norte. Posiblemente por movimientos post-orogénicos consecuentes, se formaron las islas al sur del mismo geosinclinal (Fig. No. 1). También se depositó, discordantemente, una secuencia de rocas clásticas durante el Pensilvánico Superior seguida por rocas carbonáticas del Pérmico Inferior (Grupo Santa Rosa).

Las rocas del Paleozóico Superior han sido interpretadas por Dengo y Bonennberger (1967) como una cuña clástica; es decir, como una fase de sedimentación que siguió al metamorfismo de las rocas del geosinclinal (Orogénesis del Paleozóico Superior).

Después de la sedimentación del Pérmico tanto las rocas originales del geosinclinal como de la cuña clástica, fueron severamente plegadas y afalladas correspondiendo esta deformación con la orogénesis Apalachina. La única intrusión que ha sido fechada es la de Bladen en los Montes Mayas de Belice que parecen ser del Pérmico Medio y anterior al Cretácico.

A finales del Paleozóico antiguo y posiblemente en el Tríasico se dio el horst de Villa Hermosa en México que, como veremos más tarde, sirvió a las eras posteriores, como lugar que permitió la

formación de bancos arrecifales de grandes depósitos de petróleo. (Fig. No. 2).

La Orogénesis que se inició en el Pérmico dio fin al Paleozóico.

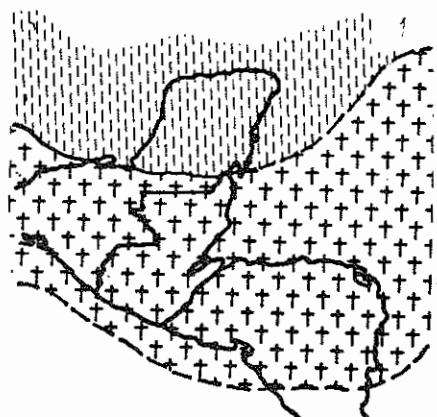
Manifestaciones de esta orogénesis fueron plegamientos en las zonas móviles especialmente aquellas en medio de dos plataformas. Allí la sección Paleozóica sufrió un leve metamorfismo así como intrusiones graníticas. El levantamiento general de zonas móviles como de las plataformas y cratones adyacentes tuvo lugar después de la actividad orogénica.

Durante el Triásico ocurrieron dos fenómenos: erosión y fallamiento. El primero, se inició durante el Triásico temprano y medio, exponiendo la mayor parte de las áreas compuestas por corteza continental. El segundo, se inició durante el Triásico tardío y continuó hasta el inicio del Jurásico.

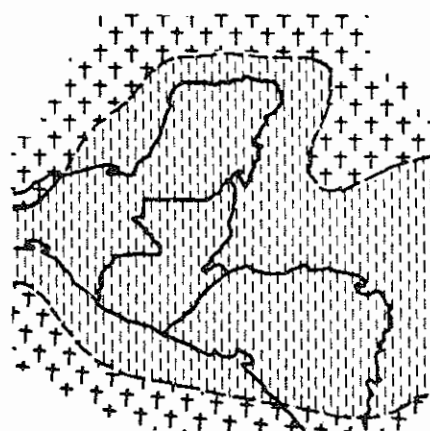
La Sedimentación ocurrió en grábenes y semi-grábenes en el área continental.

Los movimientos tectónicos cesaron al iniciarse el Jurásico y la erosión comenzó su ataque a las montañas excepcionalmente altas. Al principio del Jurásico tardío, las condiciones marinas se hacen presentes en las márgenes continentales del Golfo de México y el oeste de Sur América. Posteriormente el Golfo de México inicia hundi-

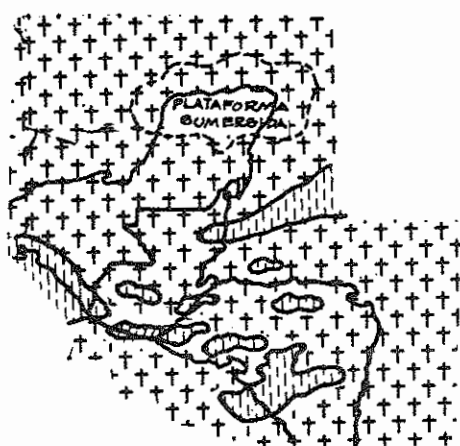
Fig. No. 1
"ESQUEMAS PALEOGRAFICOS"



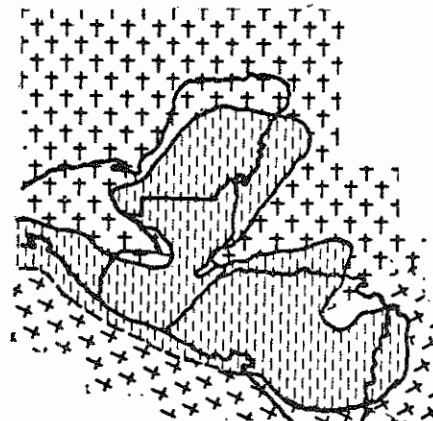
GEOSINCLINAL PALEOZOICO



EMERSION MESOZOICO INFERIOR



GEOSINCLINAL MESOZOICO



EMERSION TERCIARIO MEDIO



AREA TERRESTRE



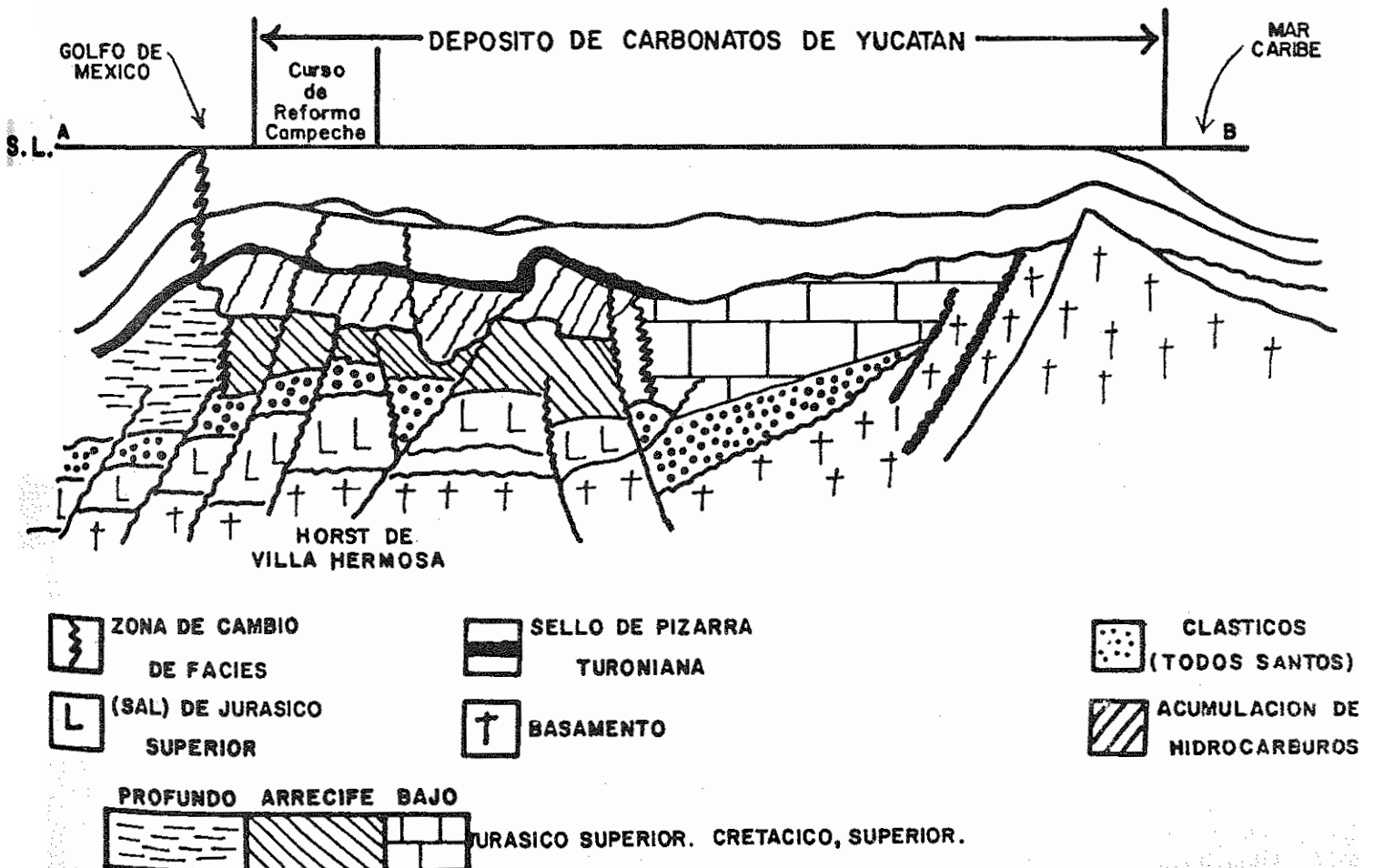
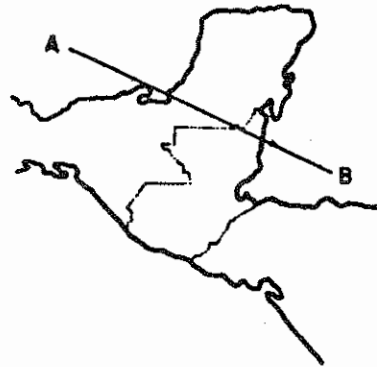
AREA MARINA DE
 SEDIMENTACION

AREA DE MAR
 ABIERTA



NOTA: según DENGU Y BOHNENBERGER (1967)

Figura N° 2



Sección de Perfil inferido de la plataforma de Yucatán.

miento constante con predominio de condiciones marinas; resultado de lo anterior, es el inicio de un nuevo ciclo ortogeosinclinal en la región Caribe-Golfo de México que tiene lugar hasta mediados del Eoceno. En general, las rocas del Triásico y Jurásico inferior a medio, no constituyen objetivos generales para exploración petrolera. Sin embargo las rocas del Jurásico Superior sí constituyen un buen objetivo especialmente alrededor del Golfo de México. Esto es consecuencia de una mayor estabilidad tectónica.

También ocurrieron depósitos de sal (Triásicos y Jurásicos) que crearon domos salinos productores de petróleo y gas. Esta sal lubricó los cabalgamientos, especialmente en la Cuenca Chapayal. Como por ejemplo tenemos los depósitos de sal que dieron origen a las estructuras del sur de esta Cuenca en los campos petrolíferos de Rubelsanto y Tortugas. Al este de estos campos se puede inferir observaciones estructurales y posiblemente podríamos encontrar el mismo fenómeno en los anticlinales al norte de Quinché y Huehuetenango.

Al final del Triásico y Jurásico inferior hubo una sucesión de capas rojas intercaladas con rocas volcánicas. En el sur de México y en Guatemala no se encuentran secciones equivalentes, excepto en el área de Trinitaria en el Estado de Chiapas, México.

A finales del Jurásico superior, la península de Yucatán estaba parcialmente expuesta; durante el Cretácico, las montañas Mayas ya estaban emergentes, la bahía de Amatique, a principios del Cretácico, era una área de deposición salobre y de sedimentos de sabkha.

En el pozo de Manabique 1-C, el Cretácico revela ambientes de baja energía. Yucatán, Belice, Guatemala y Costa Afuera en Guatemala, comprendían un filón de roca evaporítica poco profunda. La península de Yucatán, a principios del

Cretácico, estaba parcialmente expuesta y se convirtió en un lugar de deposición de carbonatos marinos reducidos y evaporitas. En el sureste estaba emergente Honduras. Uno de los factores interesantes de esta era fue la deposición de una de las secciones evaporíticas más grandes que se conozcan en el mundo (probablemente excede los 20,000 pies de espesor). En Rubelsanto, encontramos que la roca sello es de anhidritas de 15 a 20 pies de espesor sobre los carbonatos, revelando así esta serie una secuencia evaporítica entremezclada con carbonatos. (Fig. No. 3)

Aspectos y rasgos geológicos más importantes de la República de Guatemala

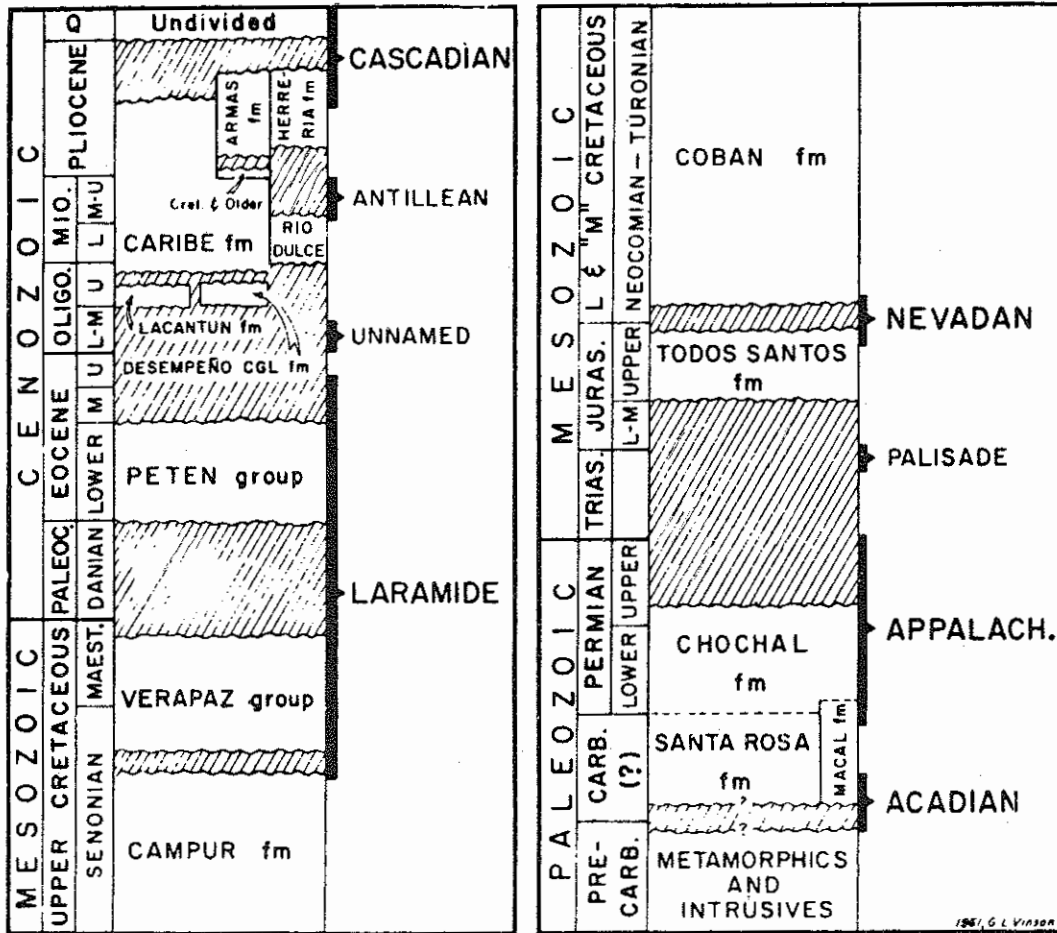
Los rasgos tectónicos más importantes en Guatemala incluyen la plataforma de Yucatán al norte del Petén, al sur de la cual el Arco de la Libertad atraviesa con su estructura anticlinal, el departamento del Petén, que se pierde en dirección oeste en México. Este arco sirvió como barrera estructural protectora a todos los esfuerzos tectónicos provenientes del sur y sureste que se manifiestan en el borde sur de la cuenca de Chapayal (Fig. No. 4)

Más hacia el sur, encontramos la Sierra Madre; núcleo del geoanticlinal centroamericano con rocas Paleozoicas y una serie de afloramientos que incluyen una variedad de eras más recientes y posiblemente pre-Paleozoicas.

Esta cadena montañosa, sirvió como factor estructural que controló en parte los movimientos orogénicos y la distribución de esfuerzos en las capas sedimentarias del Terciario en la Cuenca de Chapayal. Más al sur vemos la planicie costera progradacional de origen Terciario y Cuaternario manifestándose allí claramente la actividad volcánica en esas eras.

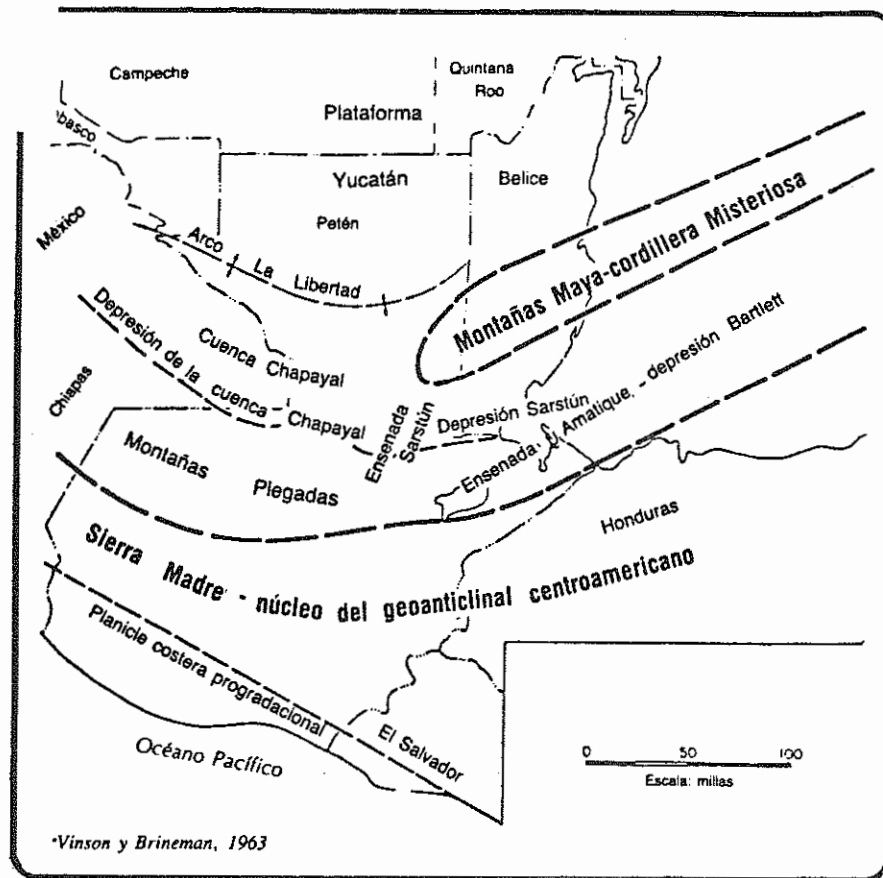
También al noreste vemos las montañas Mayas interrumpiendo las rocas sedimentarias del Terciario.

Figura N° 3



Columna Litológica y mayores períodos Orogénicos de Norte América.

Figura N° 4



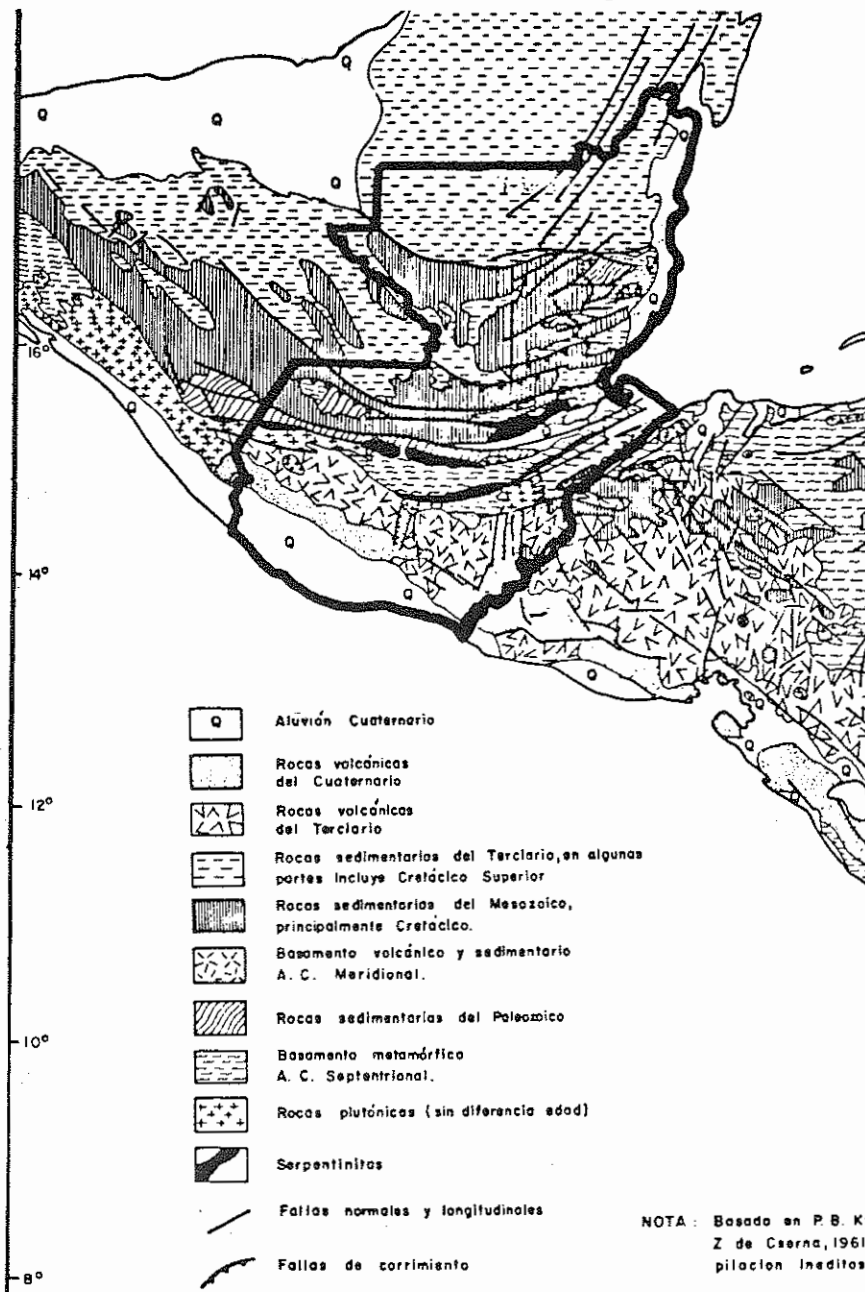
Elementos Tectónicos más importantes de Guatemala.

rio y limitando en parte la ensenada Sarstún, la depresión Sarstún y la ensenada de Amatique-depresión Barlette, al encontrarse geográficamente al norte de las montañas plegadas del centro del país (Fig. No. 4)

En la República de Guatemala se distingue, al observar un mapa geológico (Fig. No. 5), que las rocas están distribuidas homogéneamente siguiendo la historia geológica: Al norte tenemos depósitos Terciarios y Cuaternarios con algunos afloramientos

del Cretácico. En la parte montañosa central y en las montañas Mayas, encontramos rocas Paleozoicas y algunas otras de edades más antiguas. Posiblemente al sur de este arco montañoso y de las fallas que atraviesan el país, encontramos depósitos más recientes del Terciario y Cuaternario, provenientes de actividad volcánica y producto de la erosión de rocas más antiguas; por último, al sur, en el océano Pacífico está ubicada una zona de subducción que crea una fosa profunda mar abierto (Fig. No. 5).

Figura N° 5



Las cuencas sedimentarias en Guatemala y su potencial petrolero

Existen características indispensables para la generación de petróleo en cualquier parte del mundo y así mismo, subsecuentemente, hay que agregar otros factores para que se den las condiciones de una acumulación comercial.

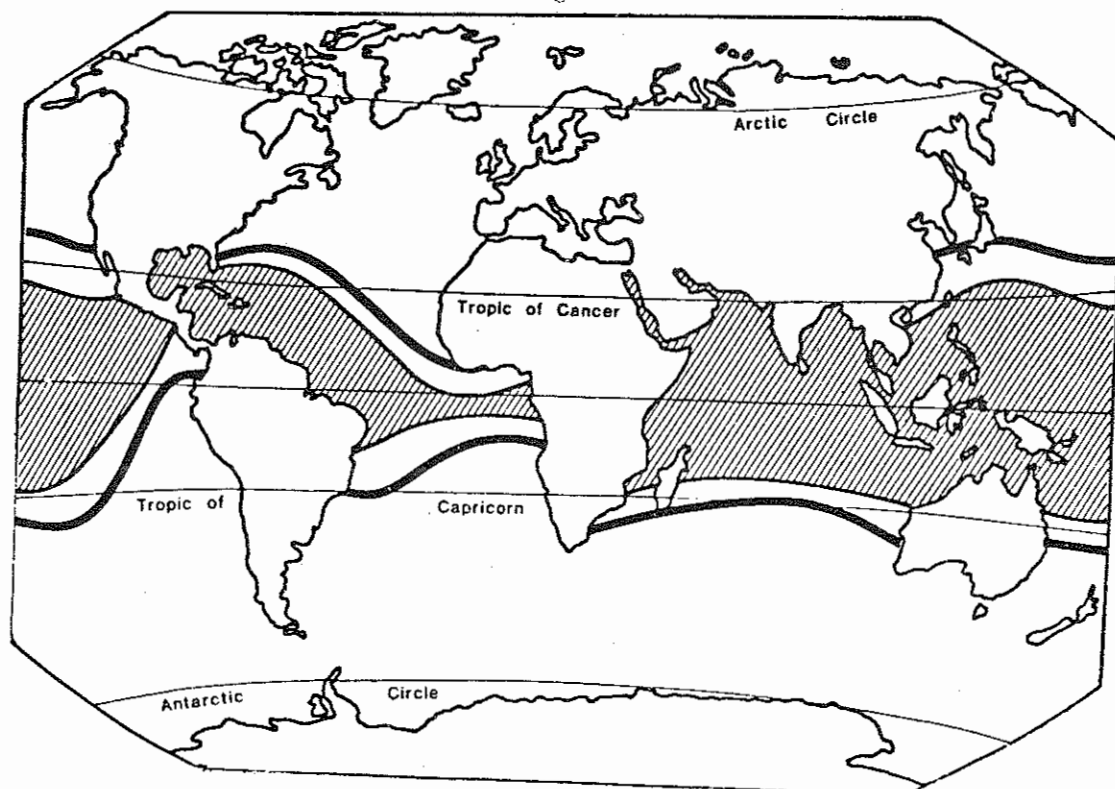
La teoría orgánica de la generación del petróleo dice que la materia principal que dio origen al petróleo fue una gran cantidad de plantas microscópicas y pequeñas formas de vida animal que llegaron al mar por medio de los ríos con lodos y sedi-

mentos, y que a través del tiempo y por medio de procesos de presión, temperatura y reacciones químicas causaron que esos desechos orgánicos se transformaran en hidrocarburos posteriormente.

El área donde se forma o se acumula petróleo o gas debe tener suficiente permeabilidad para que existan migraciones, permitiendo así acumulaciones en las distintas trampas impermeables.

Durante la generación del petróleo es necesario que la roca sea capaz de retenerlo permitiéndose que este llegue al grado de madurez necesario y

Figura N° 6



Zonas con mayor abundancia de arrecifes de coral en nuestros días (según Schwarzbach 1961).

crear grandes cantidades indispensables para un reservorio comercial. Condiciones de temperatura, presión y factores de permeabilidad y porosidad son indispensables en estos casos.

En Guatemala, en la formación Cobán C. todas estas condiciones se dieron y están entre las zonas típicas productoras en las Cuencas del Petén. Allí la formación Cobán (Cretácico) en su fase intermedia con anhidritas intercaladas de niveles de dolomías y calizas, es la zona que en la actualidad está produciendo el petróleo de los campos petroleros del área de Rubelsanto.

Más abajo en el Jurásico también hay formaciones con potencial para producir hidrocarburos como el caso de la formación Macal (Paleozóico Superior) y los niveles bajos de Todos Santos (Jurásico).

Existen también ambientes característicos que permiten la formación de reservorios ideales; el caso de los arrecifes es un buen ejemplo. En Guatemala a través de las épocas generadoras de petróleo y las posteriores se dieron latitudes que pudieron haber permitido la formación de estos ambientes siempre y cuando el tectonismo lo haya permitido. En la Fig. No. 6, vemos la distribución de arrecifes de coral en nuestros días. Un arrecife de coral necesita temperaturas que se mantengan por encima de los 21°C; esto lo limita teóricamente a un área aproximadamente entre 30°N y 30°S de latitud. (Fig. No. 6). En base a los modelos compilados por Habicht (1979) se puede ver que Guatemala, ha estado en este rango, lo cual nos deja abierta la puerta de tener arrecifes de coral presentes en las áreas en donde las condiciones geográficas lo permitieran. (Fig. No. 7).

CUENCAS SEDIMENTARIAS

Las cuencas sedimentarias en Guatemala son las siguientes:

- 1— Cuenca de Chapayal
- 2— Cuenca de Amatique

Además encontramos otros puntos de interés que son:

- 3— Plataforma de Yucatán
- 4— Área del Pacífico (Fig. No. 8)

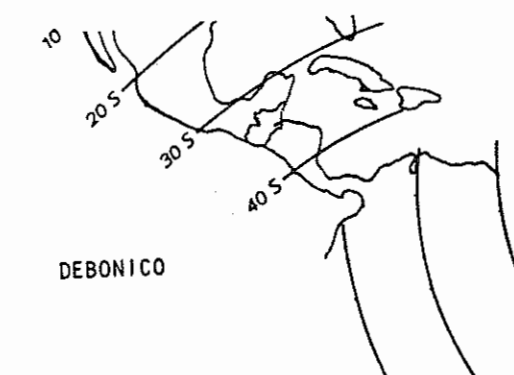
1— Cuenca de Chapayal:

Esta cuenca de origen Mesozoico-Cenozoico produce petróleo comercial de los horizontes de la formación Cobán (Cretácico) aproximadamente de 9,000 BPD a 10,000 BPD con reservas de 31.46×10^6 barriles en sitio. El tipo de control de trampa en esta cuenca es una mezcla de compresiones y tensiones estructurales así como de la migración de capas de sal de niveles más bajos creando así los típicos anticlinales asimétricos de esa área en donde las fallas de cabalgamiento son tan conocidas.

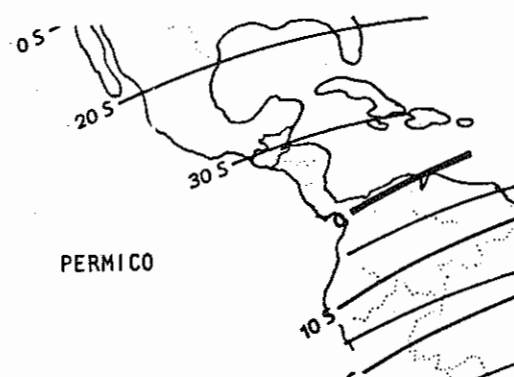
Posiblemente los depósitos de sal que se depositaron en México en el Jurásico se extienden en Guatemala y esto ha creado las estructuras características de esta cuenca, donde los pozos de Rubelsanto y Tortugas son un ejemplo de los domos salinos causados por la migración de la sal a las capas superiores en busca de estabilidad, implicando así una fracturación y porosidad secundaria en los carbonatos.

En esta cuenca tenemos aproximadamente de 40 a 50 estructuras; hasta el momento se ha perforado aproximadamente 45 pozos, de los cuales la mayoría han tenido manifestaciones de petróleo en diferentes intervalos. De ellos, hay 10 pozos productores de petróleo, 11 abandonos, 6 secos, 3 de inyección de agua, y el resto han sido tapados o abandonados por diferentes circunstancias.

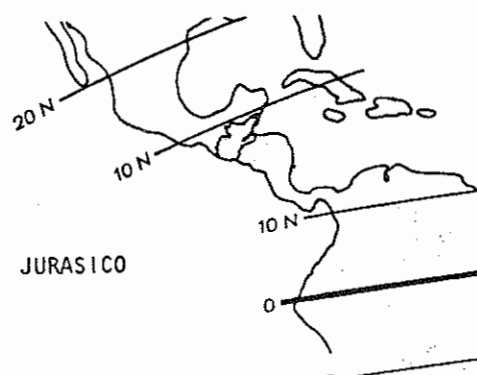
Si analizamos la cantidad de estructuras en esta



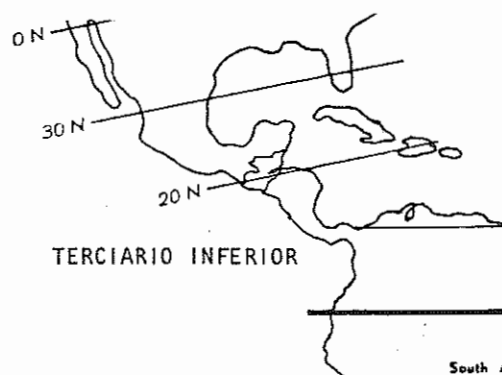
DEVONICO



PERMICO

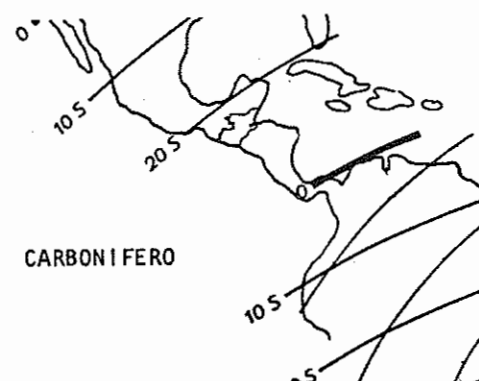


JURASICO

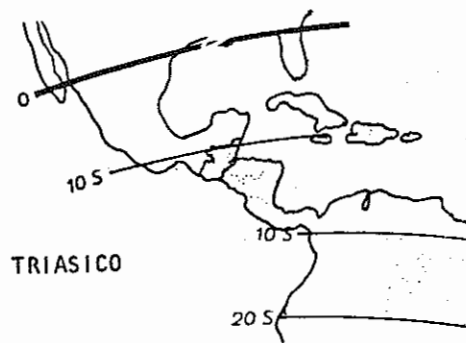


TERCIARIO INFERIOR

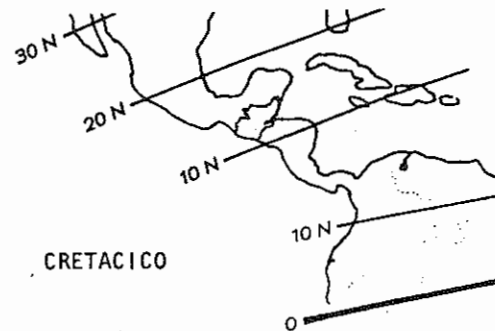
South A



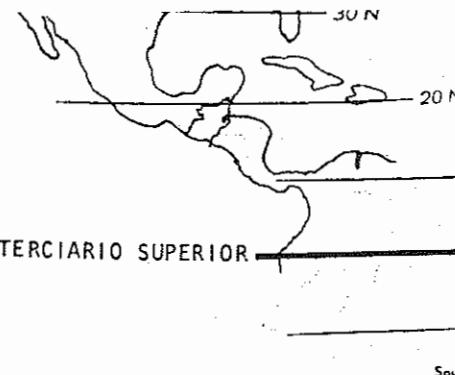
CARBONIFERO



TRIASICO



CRETACICO



TERCIARIO SUPERIOR

Sev

Fig. No. 7
Cambio de las latitudes a través del tiempo según modelos compilados por Harbicht (1979).

cuenca, tamaño y número de ellas que han sido perforadas, nos damos cuenta que sólo un porcentaje mínimo de estas han sido estudiadas por perforación directa.

Las probabilidades de que exista petróleo en esta cuenca son altas y aumentan cada día más en que conocemos los aspectos y los procesos de deposición de esta área.

2— Cuenca de Amatique:

En esta cuenca, al sureste del país, existieron rocas generadoras y condiciones favorables para la generación de hidrocarburos. El área es particularmente interesante desde el punto de vista de que pudieron haber existido arrecifes en el pasado junto con varias estructuras favorables las cuales han sido escasamente perforadas.

Sólo un pozo, El Manabique C., ha sido perforado y dio con capas del Permiano a una profundidad total de 4,230 mts. A más de 2,096 mts. debajo de la Caliza Cobán de edad Cretácica inferior a media, se encontró petróleo en fracturas, pero el pozo nunca se sometió a pruebas del contenido de la formación debido a problemas técnicos y el pozo fue abandonado. Según Meyerhoff (1980) la localización del pozo fue incorrecta pues fue localizado a un lado de la cresta anticlinal, y además opinó que la cuenca de Amatique tiene un buen potencial por su localización y características propias.

3— Plataforma de Yucatán:

En la Plataforma de Yucatán vemos un ambiente totalmente distinto al que observamos al sur en Chapayal ya que no existen cambios en el relieve y nos encontramos con depósitos de sabkha con grandes depósitos evaporíticos con presencia de diferentes tramos con una porosidad primaria mayor y mejor desarrollada.

Vemos aquí ambientes supramareales en donde normalmente ocurre una mayor dolomitización que origina una mayor porosidad secundaria correspondiente. Así se puede predecir que los tramos de roca almacén se deben a porosidad desarrollada y no a fracturación como en el caso de la Cuenca Chapayal.

Otro aspecto interesante de esta área es la presencia de trampas estatigráficas que son de gran extensión pues no estuvo sometida a tanto esfuerzo estructural.

Sólo 6 perforaciones se han hecho en esta área de las cuales una es productora de petróleo con una producción aproximada de 3.000 barriles al día; las demás tuvieron manifestaciones de petróleo en diferentes intervalos.

Se especula que existen de 15 a 20 estructuras pequeñas y medianas, además de mayores estructuras regionales de cientos de kilómetros, las cuales han sido escasamente estudiadas.

4— Area del Pacífico:

El área menos estudiada en Guatemala es la del Pacífico ya que la actividad volcánica Terciaria y Cuaternaria fue intensa; sin embargo más al sur y costa afuera existen estructuras atractivas que podrían ser productoras de petróleo. Recientemente expediciones científicas estudiaron el tectonismo de las placas, y encontraron clatratos (gas) en el lecho marino, lo cual además de tener un valor científico, debido a su espesor tan grande, nos incentiva a pensar que en capas más profundas puedan existir hidrocarburos, ya que en adhesión a esto, existen estructuras atractivas y grandes incrementando esto el potencial del área.

Hay que agregar también que en el centro del departamento del Petén al oeste, y a lo largo de

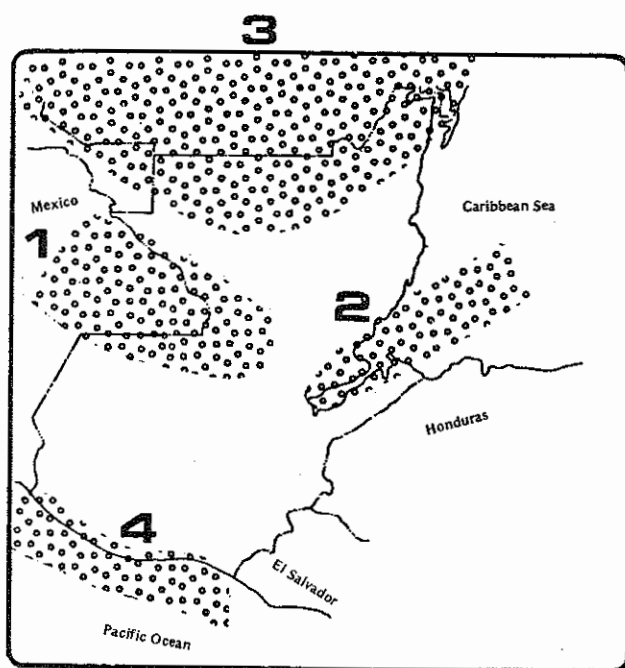


Fig. No. 8
Cuencas y puntos potenciales petroleros en Guatemala.

la frontera con México hay estructuras anticlinales con información bastante alentadora sobre pozos con indicios de petróleo.

En general las cuencas petroleras de Guatemala son bastante atractivas desde el punto de vista petrolero, ya que el petróleo ha sido descubierto y se está produciendo actualmente en cantidades comerciales. Guatemala todavía está en su infancia petrolera y cada perforación ha servido para ir acumulando más y más información y seguir aprendiendo del potencial en el subsuelo nacional.



Fig. No. 9
Cuencas Petroleras de América.

SEDIMENTARY BASINS AND THE OIL POTENTIAL OF GUATEMALA

Carlos Paiz Ramírez

Jaime Rodríguez

Department of Technical Services and Investigations
Secretariat of Mining, Hydrocarbons and Nuclear Energy

GEOLOGICAL AND TECTONIC HISTORY

Little is known about the country's geological history prior to and during the Paleozoic. It is thought that during the Upper Paleozoic the geosynclinal rocks of Guatemala were eroded and deformed, thus broadening the area of the platform that extended from the north. Also, it is possible that the resulting post-orogenic movements formed the islands south of this geosyncline. (See Figure 1.) There also occurred discordant deposits of a sequence of clastic rocks during the Upper Pennsylvanian, followed by carbonate rocks in the Lower Permian (Santa Rosa Group).

The rocks from the Upper Paleozoic have been interpreted by Dengo and Bonenberger (1976) as a clastic wedge, i.e., as a phase of sedimentation that followed on the metamorphism of the geosynclinal rocks (Upper Paleozoic orogeny).

After the Permian sedimentation, both the original geosynclinal rocks as well as the clastic wedge were severely folded and faulted; this deformation corresponded to the Appalachian orogeny. The only intrusion that has been dated is the Bladen Intrusion, in the Mayas Hills of Belize, which seems to be from the Middle Permian, prior to the Cretaceous.

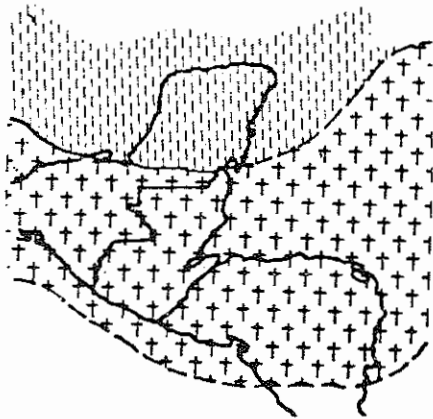
At the end of the Old Paleozoic, and possibly in the Triassic, the Villa Hermosa horst was created in Mexico; and, as we will see later, in subsequent eras it provided a place for the formation of reef-like banks with large oil deposits (Figure 2).

The orogeny that began in the Permian ended the Paleozoic period, and its manifestations included folding in the zones in movement, especially between platforms. There the Paleozoic section underwent a slight metamorphism, as well as granitic intrusions. A general rise of the moving zones and the platforms and adjacent craters took place after the orogenic activity.

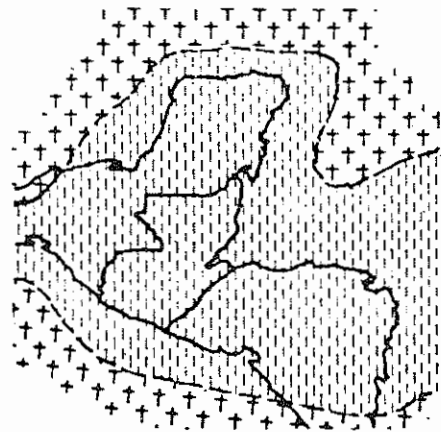
During the Triassic two phenomena occurred: erosion and faulting. The former began during the Early and Middle Triassic and exposed most of the areas comprised by the continental crust. The latter began during the Late Triassic and continued until the beginning of the Jurassic. Sedimentation occurred in grabens and semi-grabens on the land areas.

Tectonic movements ceased at the beginning of the Jurassic and erosion began to attack the very high mountains. At the beginning of the Late Jurassic, marine conditions emerged along the continental shelves of the Gulf of Mexico and western South America. Later on, the Gulf of Mexico started to sink constantly and marine conditions predominated. This gave rise to a new orthogeosynclinal cycle in the Caribbean-Gulf of Mexico region, which lasted until the middle of the Eocene. In general, the Triassic and Lower and Middle Jurassic rocks do not constitute major objectives for oil explorations. Nevertheless, the Upper Jurassic rocks have proved to be a good objective, especially around the Gulf of Mexico, as a consequence of the greater tectonic stability.

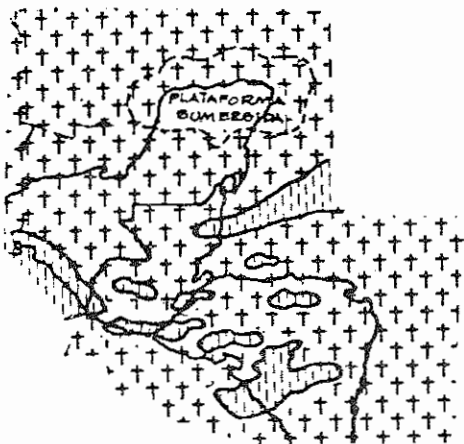
Figure 1
PALEOGRAPHIC SCHEMES



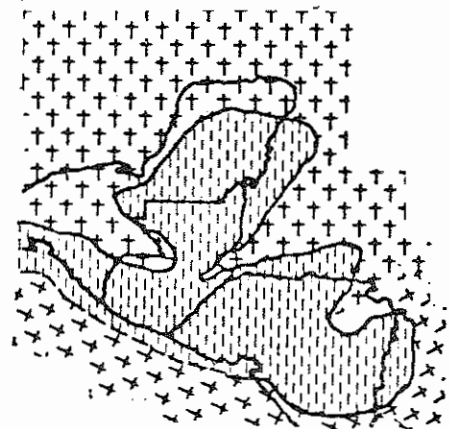
PALEOZOIC GEOSYNCLINE



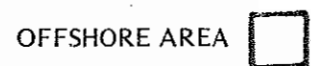
LOWER MESOZOIC EMERSION I



MESOZOIC GEOSYNCLINE

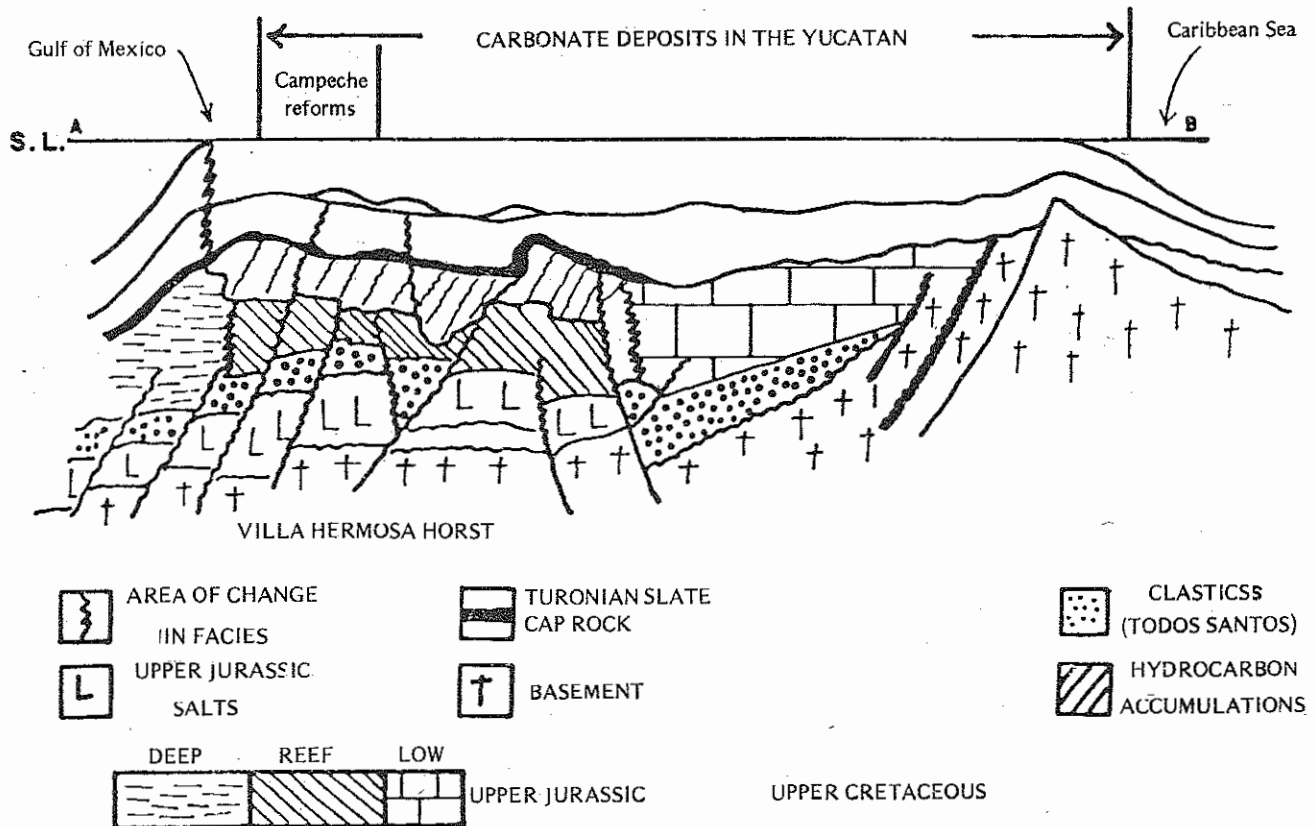


MIDDLE TERTIARY EMERSION



(According to Dengo and Bohnenberger, 1967)

Figure 2



Cross-section Inferred for the Yucatan Platform

Salt deposits also occurred during the Triassic and Jurassic periods, and these created oil- and gas-producing saline domes. The salt lubricated the overlapping or folding, especially in the Chapayal Basin. Here we can cite the example of the salt deposits that originated the southern structures of this Basin, in the oil fields of Rubelsanto and Tortugas. Also, to the east of these fields, structural characteristics can be inferred; and we could possibly find the same phenomenon in the anticlines north of Quinché and Huehuetenango.

At the end of the Triassic and Lower Jurassic, there was a succession of red layers intercalated with volcanic rocks. In southern Mexico and Guatemala, equivalent sections cannot be found except in the area of Trinitaria, in the state of Chiapas.

At the end of the Upper Jurassic, the Yucatan Peninsula was partially exposed; during the Cretaceous the Mayas mountains were already emerging and the Amatique Bay, at the beginning of this same period, was an area of salt-contaminated deposits and sabkha sediments.

In the well Manabique 1-C, the Cretaceous gave rise to low-energy environments. The Yucatan, Belize and Guatemala (onshore and offshore) included a layer of shallow evaporitic rock. At the beginning of the Cretaceous, the Yucatan Peninsula was partially exposed and it became a deposit for reduced marine carbonates and evaporites. To the southeast Honduras was emerging. One of the interesting factors in the events of this era was the deposit of one of the world's largest known evaporitic sections (it is probably more than 20,000 feet thick). In Rubelsanto, the cap rock is composed of 15 to 20 feet of anhydrites above the carbonates. This series constitutes an evaporitic sequence mixed with carbonates (Figure 3).

The Most Important Geological Features of the Republic of Guatemala

The most important tectonic features of Guatemala include the Yucatan Platform north of the Petén, south of which the Arco de la Libertad (Liberty Arch) cuts across the department of Petén with an anticlinal structure which is lost as it extends westward into Mexico. This arch served as structural protection against all of the tectonic stress from the south and southeast, which was manifested along the southern border of the Chapayal Basin (Figure 4).

Farther south, we find the Sierra Madre, the nucleus of the Central American geoanticline, with Paleozoic rocks and a series of outcrops that include a variety of more recent, and possibly Pre-Paleozoic, periods.

This mountain chain provided the structural factor that partly controlled the orogenic movements and the distribution of stress in the sedimentary layers of the Tertiary in the Chapayal Basin. Still farther south, we see the progradational coastal plain of Tertiary and Quaternary origin, where the volcanic activity of these eras is clearly manifested.

Also, to the northeast, the Mayas mountains interrupt the sedimentary rocks of the Tertiary and partially limit the Sarstún inlet, the Sarstún Depression and the Amatique inlet -Barrlett Depression. Geographically, they are found north of the folded mountains in the middle of the country (Figure 4).

From a geological map of the Republic of Guatemala (Figure 5), it can be seen that the rocks are distributed uniformly in keeping with the nation's geological history: to the north, we have Tertiary and Quaternary deposits, with some Cretaceous outcrops; in the central mountainous

Figure 3

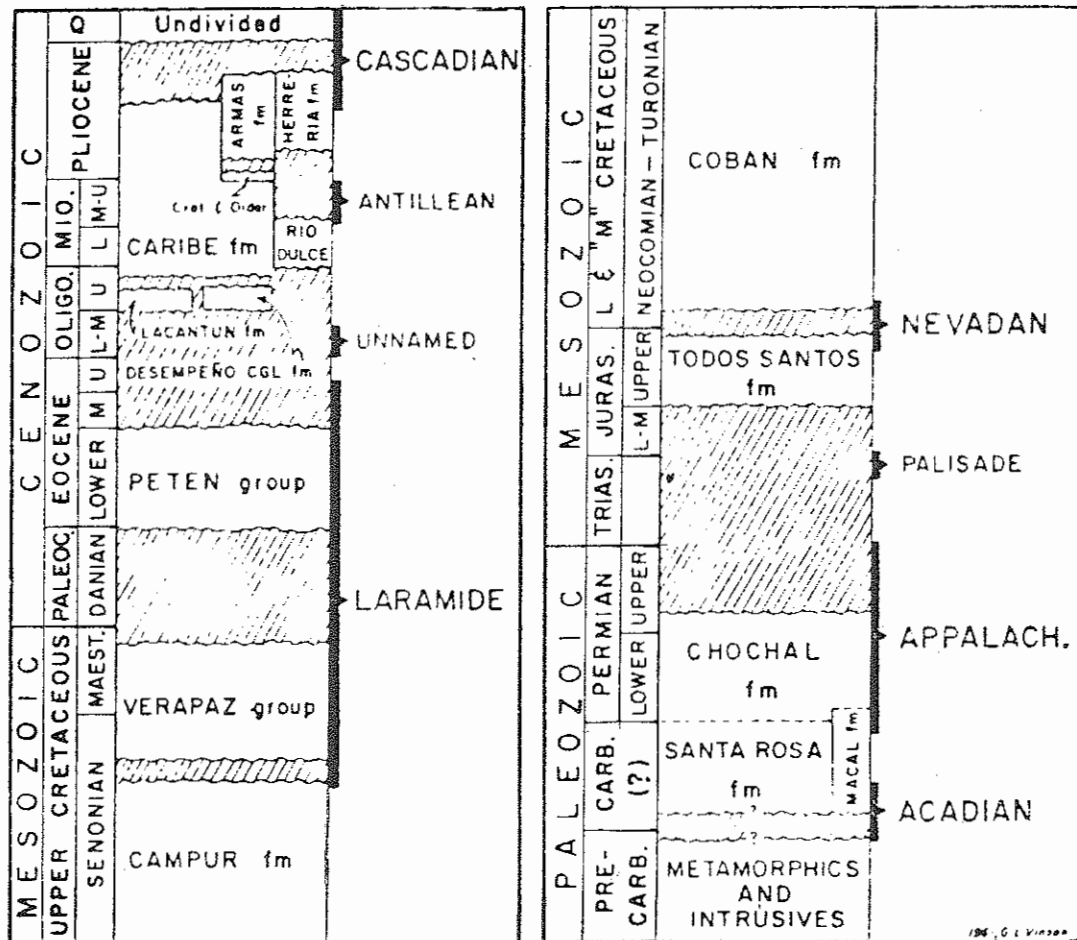
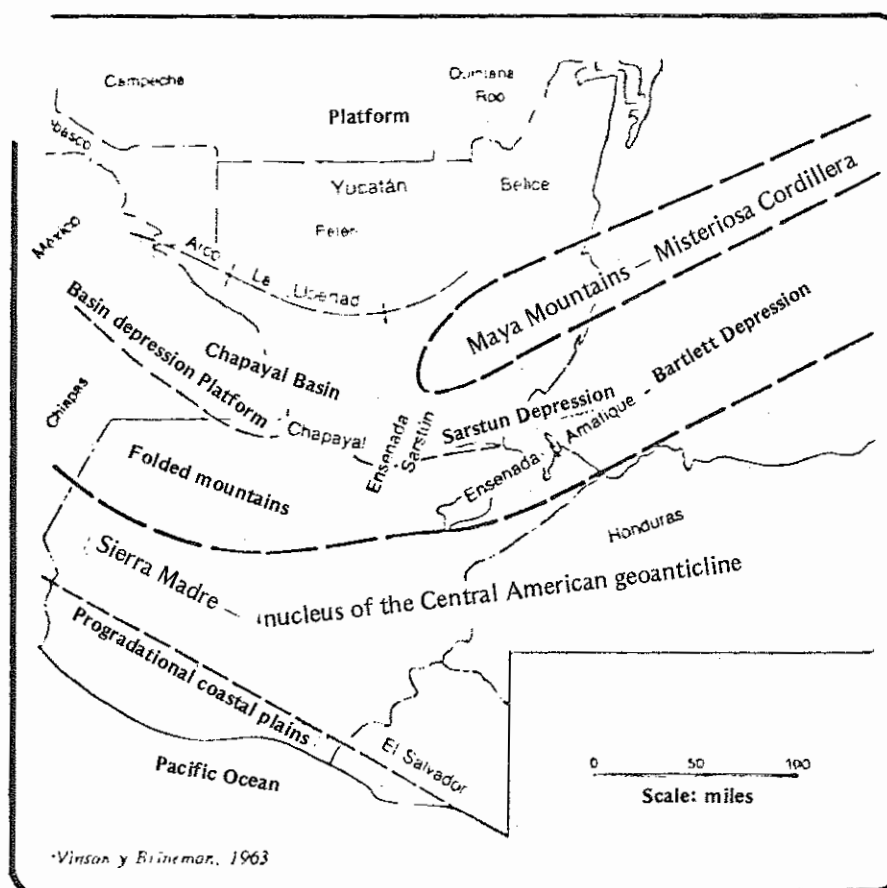


Figure 4



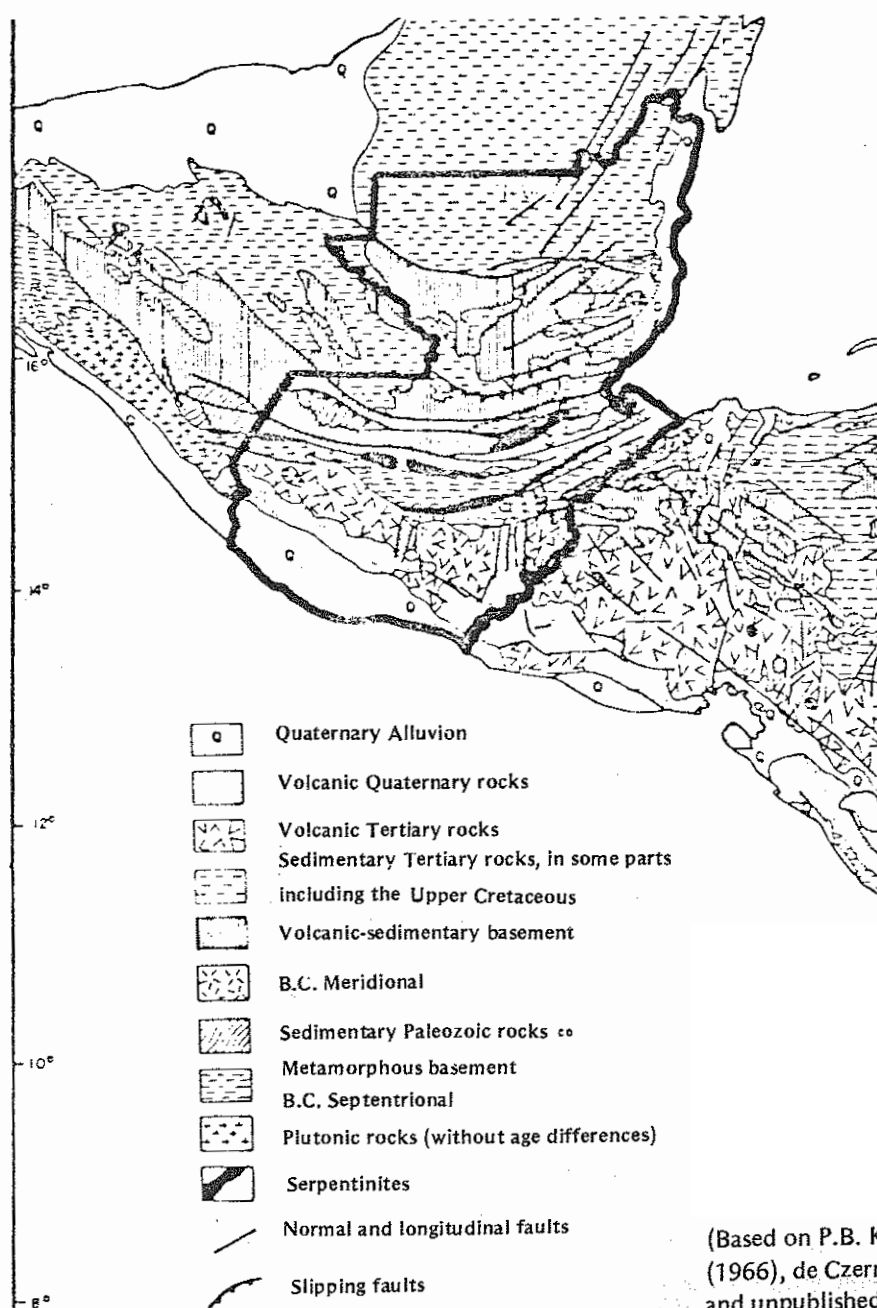
THE MOST IMPORTANT TECTONIC ELEMENTS OF GUATEMALA

areas and in the Mayas mountains, we find Paleozoic and other, even older rocks. Possibly south of this mountain arch and the faults which traverse the country, we find more recent Tertiary and Quaternary deposits derived from volcanic activity and the erosion of older rocks. Finally, south of the Pacific Ocean, there is a subduction zone which creates a deep offshore depression. (Fig. 5)

The Oil Potential of the Sedimentary Basins of Guatemala

There exist indispensable conditions for the generation of petroleum anywhere in the world and, subsequently, still other factors which are necessary to assure commercial accumulations

Figure 5

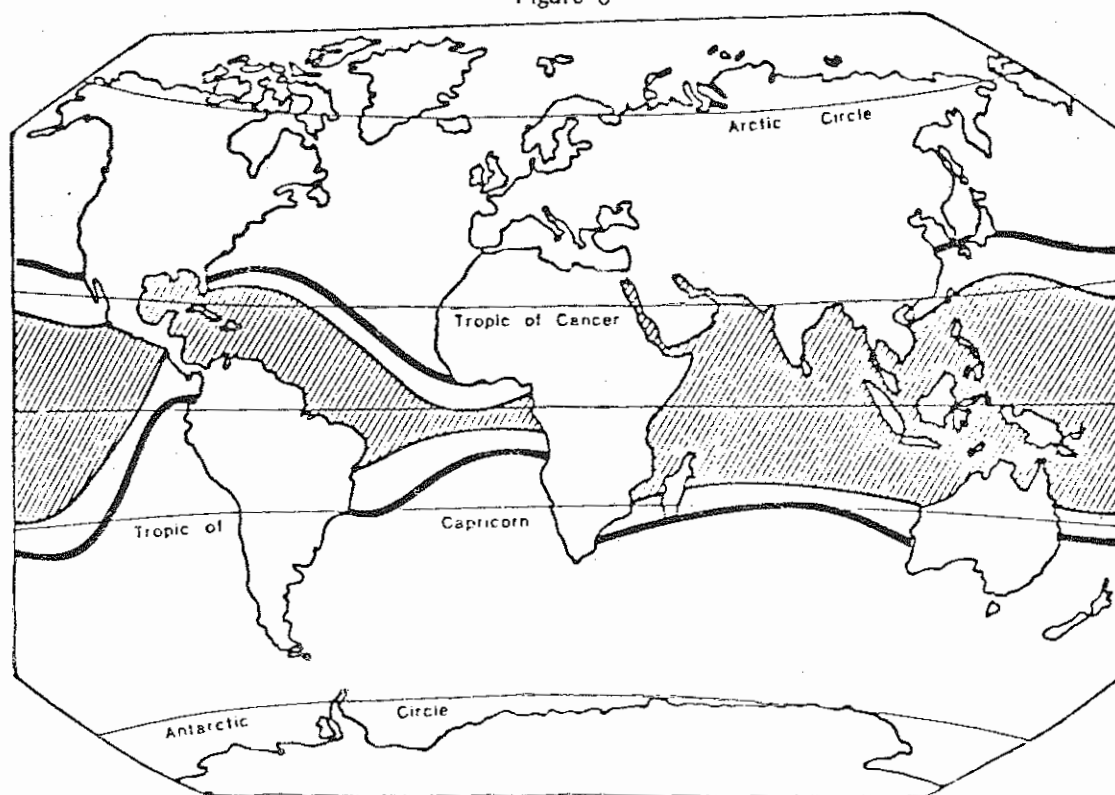


(Based on P.B. King's Tectonic Map of North America (1966), de Czerna's Tectonic Map of Mexico (1961) and unpublished maps from ICAITI)

GEOLOGICAL MAP OF GUATEMALA



Figure 6



AREAS WITH GREATER ABUNDANCE OF CORAL REEFS AT PRESENT

(According to Schwarzbach, 1961)

be oil producers. Recently, scientific missions, studying the tectonics of the plates, found clatrates (gas). The ocean floor, in addition to its scientific value due to its notable thickness, would also lead us to believe that there could be hydrocarbons in deeper layers. Furthermore, there do exist other large, attractive structures that have already increased the potential of this area.

It should also be noted that in the center of the department of El Petén and to the west, along the border with Mexico, there are anticlinal structures; and encouraging information is available,

including evidence of petroleum in wells already drilled.

In general, the oil basins of Guatemala are quite attractive since discoveries have already been made and oil is currently being produced in commercial quantities. The petroleum industry of Guatemala is still in its infancy; and so, each well drilled has served to accumulate more and more information in an on-going learning process related to national subsurface areas.

The organic theory of oil generation tells us that the principal material from which oil derived was a large quantity of microscopic plants and small forms of animal life which arrived in the sea by means of rivers, along with mud and other sediments. Over time and by means of pressure, temperature and chemical reactions, these organic wastes were eventually transformed into hydrocarbons.

The area where petroleum or gas is formed or accumulated must have sufficient permeability so that migration can exist, to allow accumulations to develop in the impermeable traps.

During the generation of petroleum, it is necessary for the rock to be capable of retaining it until it has reached the necessary degree of maturity and has created the large quantities required for a commercial reservoir. Pressure, temperature, and permeability and porosity factors are indispensable conditions for these cases.

In Guatemala, in the Cobán C. Formation, all of these conditions were present, and it figures among the typical production areas of the Petén Basins. There, the Cobán Formation (Cretaceous), in its intermediate phase, with anhydrites intercalated among layers of dolomites and limestones, constitutes the area in which oil is currently being produced for oil fields in the Rubelsanto region.

Further along in the Jurassic, there are formations with a potential for producing hydrocarbons, as in the case of the Macal Formation (Upper Paleozoic) and the low levels of Todos Santos (Jurassic).

There are also characteristic environments which permit the formation of ideal reservoirs, the case of reefs being a good example. In Guatemala, down through the oil-generating eras and later on, there were latitudes that could have permitted the formation of such reservoirs, as

long as tectonism was also favorable. Figure 6 shows the distribution of coral reefs in our time. A coral reef needs temperatures that remain above 21°C, which theoretically limits them to areas falling between 30° latitude north and 30° latitude south. On the basis of models compiled by Habicht (1979), it can be seen (Figure 7) that Guatemala is included in this range, which makes it possible for coral reefs to be present in those areas whose geological conditions would allow them.

SEDIMENTARY BASINS

The sedimentary basins of Guatemala are:

- 1— Chapayal Basin and
- 2— Amatique Basin

and other points of interest are:

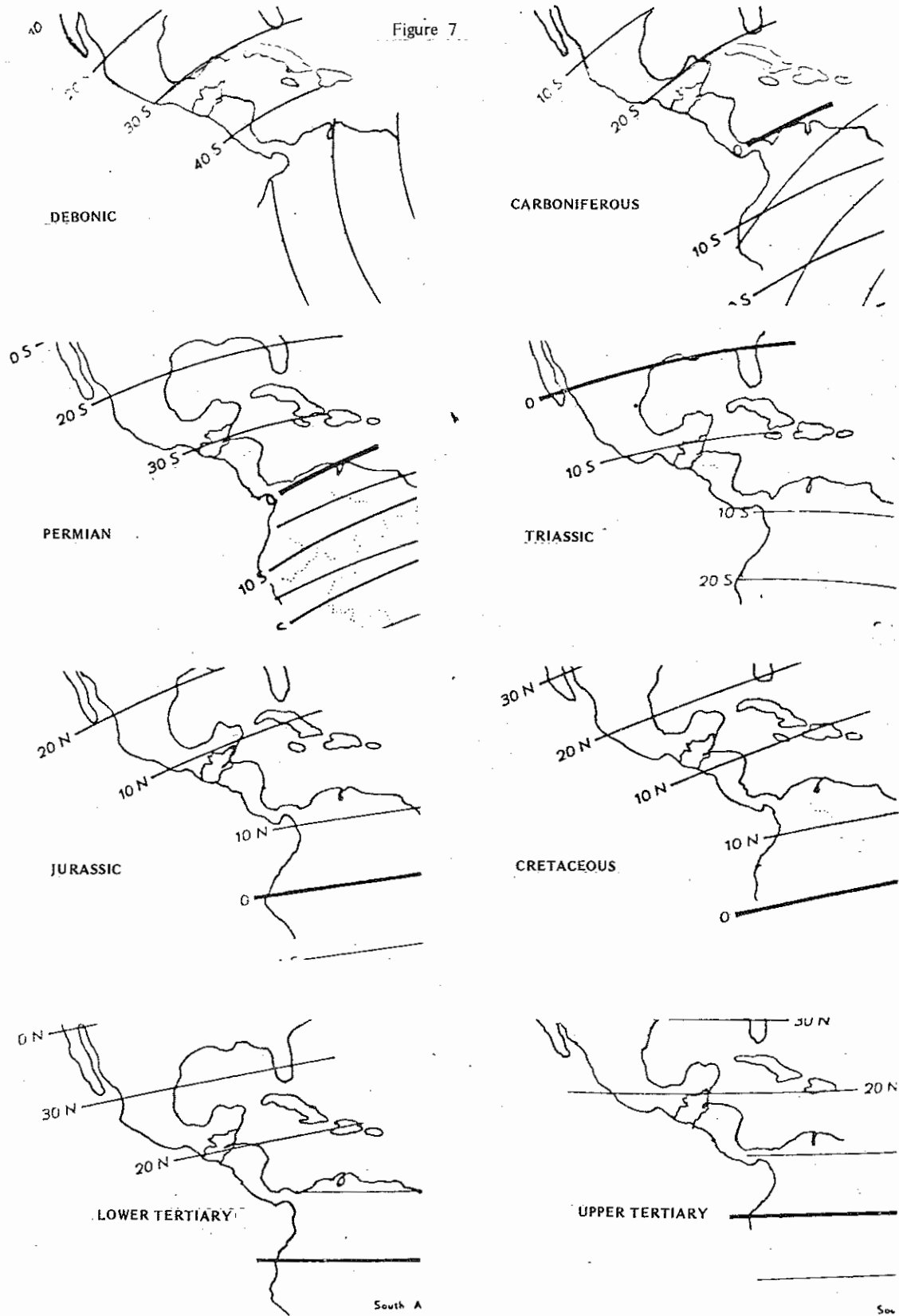
- 3— Yucatan Platform and
- 4— the Pacific area.

(See Figure 8.)

1— Chapayal Basin:

This basin of Mesozoic-Cenozoic origin produces commercial petroleum from the layers of the Cobán Formation, amounting to some 9,000 to 10,000 barrels per day with reserves of 31.46×10^6 barrels in situ. The type of trap control in this basin is a mixture of structural stress and compression, with the migration of salt layers from beneath, to create the typical asymmetrical anticlines of this area where overlapping faults are so well known.

It is possible that the salt deposits created in Mexico during the Jurassic extended into Guatemala and gave rise to the structures that are charac-



CHANGE IN LATITUDES OVER TIME, ACCORDING TO MODELS COMPILED BY HABICHT, 1979

teristic of this basin, where the Rubelsanto and Tortugas wells are examples of the saline domes caused by the migration of the salt to higher layers in the search for stability, thus implying fracturing and secondary porosity in the carbonates.

In this basin we have approximately 40 to 50 structures. So far, approximately 45 wells have been drilled, most of which have had petroleum manifestations at different intervals. There are 10 production wells; 11 have been abandoned, 6 are apparently dry holes, 3 are water injection wells and the rest have either been plugged or abandoned for different reasons.

If we analyze the quantity of structures in this basin, their size and the number drilled, we realize that only a minimal part has been studied by means of direct drilling.

The probabilities of oil existing in this basin are quite high, and they increase every day, as we learn more about deposit processes in this area.

2 Amatique Basin:

In this basin, in the southeastern part of the country, there also existed hydrocarbon-generating rocks and favorable conditions. This area proves particularly interesting from the standpoint that reefs could have existed in the past, as well as several other favorable structures which have been only slightly drilled.

Only one well (El Manabique C.) has been drilled, and it went as far as the Permian layers, for a total depth of 4,230 meters. More than 2,096 meters below the Cobán Limestones (Lower to Middle Cretaceous) oil was discovered in fractures; but the well was never subjected to tests on the contents of the formation, due to technical problems, and it was finally abandoned.

According to Meyerhoff (1980), the well was poorly situated, to one side of the anticlinal crest. He is of the opinion that the Amatique Basin has good potential due to its location and characteristics.

3 Yucatan Platform:

In the Yucatan Platform we see a totally different environment from that observed farther south in the Chapayal. Here there is no change of relief and there are sabkha deposits with large amounts of evaporitic material and various sections with a greater, better developed primary porosity.

We also see supramarine media where more dolomitization usually occurs, resulting in greater secondary porosity. Thus it can be predicted that the reservoir rock sections are due to the degree of porosity developed and not to fracturing, as in the case of the Chapayal Basin.

Another interesting aspect of this area is the presence of extensive stratigraphic traps, since the area was not subject to as much structural stress.

Only six boreholes have been drilled in this area. One is an oil producer, with an approximate output of 3,000 barrels per day; the others showed petroleum manifestations at different intervals.

It is speculated that there are 15 to 20 small and medium-sized structures, in addition to larger regional structures covering hundreds of kilometers; but these have barely been studied.

4 Pacific Area

This is the least studied area of Guatemala given that Tertiary and Quaternary volcanic activity was intense. Nevertheless, farther south there are attractive offshore structures that could



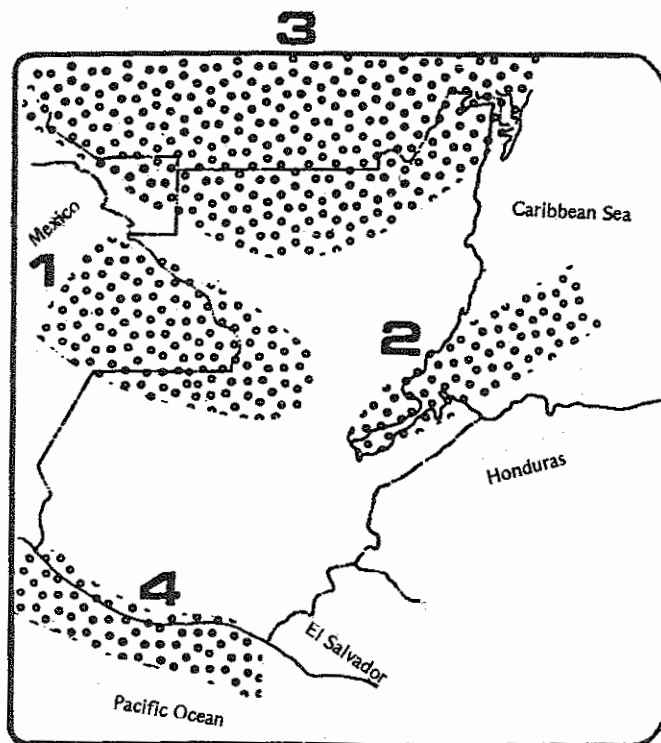


Figure 8
BASINS AND POTENTIAL OIL-BEARING AREAS
IN GUATEMALA

be oil producers. Recently, scientific missions, studying the tectonics of the plates, found clatrates (gas). The ocean floor, in addition to its scientific value due to its notable thickness, would also lead us to believe that there could be hydrocarbons in deeper layers. Furthermore, there do exist other large, attractive structures that have already increased the potential of this area.

It should also be noted that in the center of the department of El Petén and to the west, along the border with Mexico, there are anticlinal structures; and encouraging information is available, including evidence of petroleum in wells already drilled.

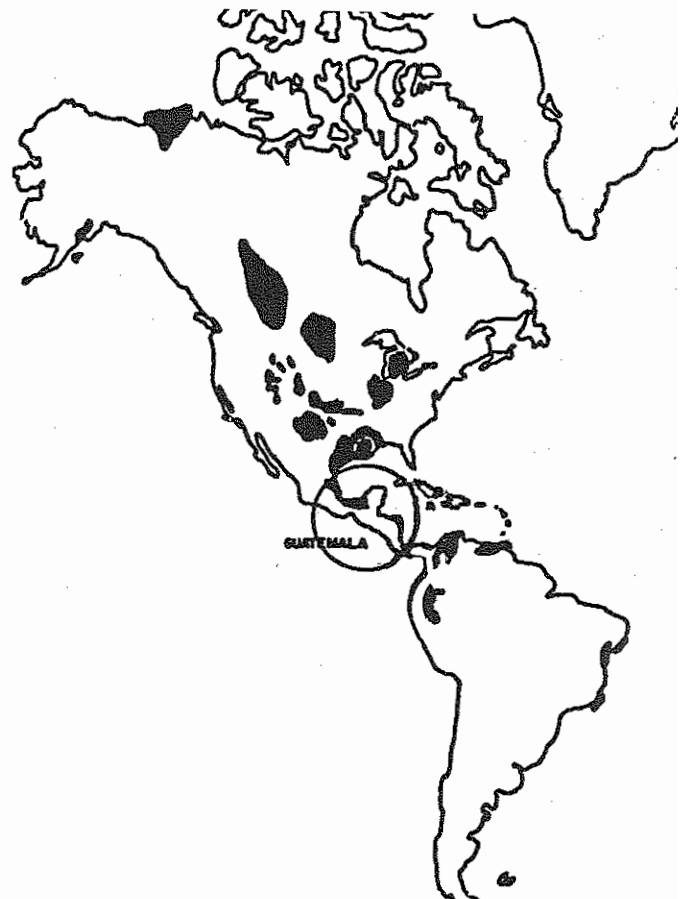


Figure 9
OIL-BEARING BASINS OF AMERICA

In general, the oil basins of Guatemala are quite attractive since discoveries have already been made and oil is currently being produced in commercial quantities. (Figure 9). The petroleum industry of Guatemala is still in its infancy; and so, each well drilled has served to accumulate more and more information in an on-going learning process relative to national subsurface areas.