2019

GEOMORFOLOGÍA, ESPEOLOGÍA Y GEOSITIOS DEL TERRITORIO HONDUREÑO

GEOMORFOLOGÍA, ESPEOLOGÍA Y GEOSITIOS DEL TERRITORIO HONDUREÑO

Dennis Reconco[1]

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del Desarrollo Geológico de Honduras, han ocurrido transformaciones y procesos de diferentes tipos y de muy diversa duración.

El presente informe, trata de resumir de forma esquemática y breve, las principales actividades llevadas a cabo durante el curso de Técnico en Geología, estableciendo así, un correcto contexto de trabajo, con el objetivo principal de aportar de material de estudio a toda la comunidad universitaria y público en general.

Durante las jornadas de trabajo, se observó diferentes características de la morfología[2], tipos de suelos, tipos de rocas, mineralogía, geología estructural, fenómeno de geodinámica, la geología aplicada entre otras características geológicas que desarrollamos en nuestras clases.

Por lo tanto, la finalidad de este informe, es la de tratar de dar a conocer los distintos procesos geológicos ocurridos en el territorio de Honduras que han transformado Geomorfológicamente el paisaje.

De acuerdo al área territorial de nuestro país, comparativamente con el resto de los países del planeta es de mediano tamaño (con un área territorial de 112,492 Km²) es ampliamente rico y prolijo en cuanto a sus recursos naturales.

Se debe tener claro, que todo país debe conocer bien la constitución de su territorio para favorecer el mejor aprovechamiento de los recursos, además de aprender a mantenerlos y cuidarlos.

Se presentara un análisis de los modelos de evolución del paisaje y de erosión. Al mismo tiempo se introduce dentro de otros temas, el tema de la evolución del conocimiento de modelos geomorfológicos, los cuales constituyen el marco general de los modelos de erosión.

En honduras el conocimiento de la geología ha estado muy descuidado, unas veces por la falta de textos que den una visión de conjunto y en base a criterios científicos, y por la otra, la deficiencia en el empleo de una metodología de la enseñanza de la misma que debería ser de tipo tradicional. Dada la urgente necesidad de una descripción detallada de una geología nacional que de una amplia visión de conjunto, es por eso que se ha preparado la presente obra.

ASPECTOS GENERALES

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, se tratara básicamente a la Geología de Centroamérica, a las características Geomorfológicas y la Espeología de Honduras.

Para tales temas, se realizara un profundo análisis científico, crítico y lógico, para diferenciar su relación entre ellos. Se harán presentaciones en forma actualizada con datos recientes que pudimos tener a nuestro alcance, siempre con el deseo de presentar una información más acorde con la realidad geológica actual del territorio nacional.

Entendemos que no está todo el contenido que fuera deseable, puesto que resultaría muy extenso y difícil de abarcarlo todo en un solo informe, pero se ha procurado que la selección temática sea de mucho agrado, de interés, y provecho, para quienes con dedicación lo consulten.

OBJETIVOS

[1] Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:dennis.reconco@upi.edu.hn

[2] Rama de la geología que estudia las formas de la superficie terrestre.

I.1.2.1 GENERAL

Reconstruir la historia del desarrollo geológico de Honduras sobre la base de la generalización e interpretación de la información existente, mediante sus respectivos procesos geológicos generados en el transcurso del tiempo, los cuales Geomorfológicamente han moldeado el paisaje del territorio nacional.

I.1.2.2 ESPECÍFICOS

a) Conocer el origen geológico del territorio de Honduras, específicamente el istmo Centroamericano como parte de un bloque geológico.
b) Generalizar los rasgos geomorfológicos.
c) Descubrir los procesos de Osteología existentes.
d) Estudiar los procesos orogénicos y geomorfológicos del territorio
e) Comparar y analizar la geomorfología, tipos de suelos, tipos de rocas, mineralogía, geología estructural, fenómenos de geodinámica así como también las diferentes aplicaciones de distintos tipos de mineral estudiados durante el desarrollo del curso.
f) Reconocer la importancia que implica el impacto del hombre en las superficies de las zonas que estudiamos y en general así como también sus consecuencias en su geología a través del tiempo.
g) Describir las características y condiciones geológicas existentes en las diferentes zonas exploradas en las diferentes salidas de campo y realización de estudios de gabinete.
h) Motivar al grupo de alumnos en el estudio de la geología como una herramienta importante en el desenvolvimiento profesional y su aplicación en las distintas ramas de la ingeniería.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación consistió en realizar una búsqueda de documentos que dieran una descripción geológica del territorio de Honduras. Tomando como base los estudios realizados por diversos autores y mapas geológicos del país.
Los informes de los estudios previos han sido soportes fundamentales para la realización de este trabajo: son bastantes completos y constan de información científica.
Esta investigación de tipo descriptivo y analítico, se trata de un estudio encaminado a plantear un conocimiento y un problema, con el propósito de concebir la atención de las futuras generaciones a que se involucren seriamente en el estudio geológico del territorio de Honduras. Ya que los procesos geológicos pasados, presentes y futuros, se puedan relacionar de una manera más efectiva y poder reducir los desastres naturales generados por los diferentes procesos geológicos.
Para abordar el objetivo específico de este estudio, se ha estructurado básicamente a partir de varias fuentes de información como ser:

a) Por cuenta propia, y en compañía de mi asesor de tesis, el Ing. Miguel Cabrera Castellanos, se realizaron visitas periódicas a diferentes lugares del territorio nacional, con el objetivo de recolectar información in situ.
b) Registros documentales al respecto y datos estadísticos, los cuales permitieron describir los aspectos relevantes del objeto de este informe.
c) Recolección de la información: Se recolectó información en cada uno de las instituciones especializados en el tema, como ser:

- SERNA (Secretaria de Recursos Naturales)
- SANAA (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados)
- UNAH (Universidad Nacional Autónoma de Honduras)
- IGN (Instituto Geográfico Nacional)
- UPI (Universidad Politécnica de Ingeniería)

a) También se recolecto información digital, por medio de páginas de internet, y consulta de libros en físico, referente a los temas expuestos en este informe.

b) Se obtuvo información adicional por parte de algunos expertos en el tema, como ejemplo: el Ing. Miguel Cabrera (UPI) y el Ing. Mario Castañeda (UNAH).

Una limitante en esta investigación, es la poca información que los diferentes organismos pueden brindar, ya que asumen que es información no de orden público.

MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

¿Cómo se originó el relieve de Honduras y en qué tiempo? Una explicación detallada no es fácil, porque el proceso ha sido muy extenso y lento, además, se desconocen algunas de sus fases. El relieve actual del país, es el resultado de un largo proceso de evolución y que aún continúa formándose por medio de los factores del modelado.

La Historia de la Geomorfología de Honduras, tema tratado en este trabajo investigativo, nos permitirá tener un panorama más amplio sobre la temática. La idea esencial del autor de preparar este trabajo, es la de dar a conocer nuestro origen geológico como parte de un continente.

Los temas tratados en este trabajo se presentaran en forma de capítulos de una manera cronológica, según se han ido desarrollando los eventos geológicos que han modelado el territorio de Honduras.

El motivo primordial por el cual se tomó la decisión de realizar este trabajo investigativo, es debido a la carencia de textos relacionados con la temática, fundamentalmente la intención de un trabajo como este es de que sirva como base para una planeación general y regional del país, así como texto de consulta para otros estudiantes, y por qué no, para personas estudiosas del tema.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

Existe una enorme necesidad de profundizar en la temática, tanto científicamente como analíticamente, ya que a la fecha poseemos un gran vacío con respecto al conocimiento del desarrollo geológico del territorio de Honduras. No tenemos una política ni estatal ni privada que se dedique al estudio general de la geología del país en todas sus ramas. Por lo tanto he llegado a la conclusión que no existe una adecuada generalización e interpretación de la información del desarrollo histórico ni presente, mucho menos del futuro geológico sobre el territorio nacional.

Es de hacer notar que se tuvieron muchas dificultades, como sucede casi siempre, en la obtención de algunos datos y en el análisis de otros. Este es un defecto del cual se padece, desgraciadamente, en Honduras; y esto es extensivo a muchos otros países latinoamericanos, donde el nacional va en busca de información para una investigación y se le niega; en cambio, si se trata de un extranjero, con la mayor facilidad la obtiene, de allí que, tenga que valerse de publicaciones extranjeras referentes al país, que de las propias nacionales. Que lastima, que tengamos que depender de extranjeros para poder conocer nuestro territorio.

Por otro lado, muchas Secretarias de Estado, ni tan siquiera contestan por nota alguna consulta que se les haga por escrito, dando a entender su abulia o desconocimiento de los problemas con los cuales tienen que tratar. Esto demuestra a su vez carencia de cortesía y falta de conciencia de los problemas nacionales.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Debido a los procesos geológicos internos y externos, el relieve del planeta cambia con el tiempo, por ejemplo hace millones de años Centro América no existía, Norte y Sur América estaban separadas por el mar, los dos Océanos: Atlántico y Pacífico se unían en ese espacio. Con el tiempo por tectónismo y vulcanismo apareció en ese espacio una serie de islas volcánicas, a las que se unieron nuevas tierras que desplazaron las aguas, separando los Océanos Atlántico y Pacífico al consolidarse el territorio Centroamericano, que unió a todo el continente Americano hace unos 3 millones de años.

La generalización y la correcta interpretación de la información geológica existente sobre Honduras deben revelar los distintos eventos involucrados en la historia del desarrollo geológico. Por lo tanto, todo país debe conocer bien la constitución de su territorio para favorecer el mejor aprovechamiento de los recursos, además de aprender a mantenerlos y cuidarlos.

NOVEDAD CIENTÍFICA

Constituye el primer intento de exponer de un modo generalizado y resumido la historia del desarrollo geológico del país a la luz de la información existente, dejando indicadas las investigaciones futuras necesarias para llenar el vacío de información que sobre el tema existe. Tomando en cuenta que el conocimiento de la Geología como el de la Historia Nacional de un país reviste muchísima importancia para los habitantes del mismo, llega a tenerse una visión acertada de los recursos con que cuenta y se establecen fórmulas de cómo poderlos aprovechar mejor sin hacer desperdicio de ellos. La geología constituye el conocimiento de cómo se encuentra y como puede ser en el futuro la situación geomorfológica del territorio de Honduras. El propósito principal, es el de conocer el comportamiento geológico del territorio y así poder prevenir o mitigar algunos desastres naturales generados por los diferentes procesos geológicos. La tecnología actual, nos brinda la oportunidad de mejorar dichos estudios, ya que poseemos información de procesos pasados, haciendo una relación con futuros problemas geológicos.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

EN LAPSOS históricos de estancamiento u oscurantismo del conocimiento, se han gestado grandes ideas del pensamiento a veces encontradas. Por ejemplo, durante el periodo de 1775 a 1825, fueron muy discutidas las teorías del *neptunismo* y del *plutonismo.* Con la primera, Abraham G. Werner, en 1787, defendía que las rocas volcánicas de la litosfera se debían a la acción del agua (Neptuno, dios del mar); la segunda teoría, propuesta por J. Hutton (1726-1797) aseguraba que estas mismas rocas eran el producto exhumado del enfriamiento del magma proveniente del interior de la Tierra a través de volcanes.

Al mismo tiempo se debatían otras dos teorías, la del catastrofismo y la del uniformitarismo. La *catastrofista,* defendida tenazmente por G. Cuvier (1769-1832), explicaba que la conformación actual de nuestro planeta era el resultado de cambios súbitos, movimientos violentos y de corto periodo que acontecían en la litosfera a nivel mundial. Estos movimientos catastróficos eran de tal magnitud que debido a ellos ciertas especies de flora y fauna desaparecían súbitamente para dar lugar al surgimiento de otras especies orgánicas totalmente diferentes a las que les antecedían. En estos conceptos se basa la teoría de las creaciones sucesivas.

Otros naturalistas observaban que, por lo general, se encontraban formas biológicas con características intermedias entre los grupos más antiguos y los más jóvenes, formas que, aparentemente, representaban los eslabones en la evolución de las formas orgánicas más primitivas hacia las más recientes, por lo que no aceptaban la idea del *catastrofismo biológico*. Estas ideas fueron defendidas por J. B. Lamarck (1774-1829) y St. Hilaire (1772-1894), y posteriormente fundamentadas biológicamente por Charles Darwin (1809-1882). Como sabemos, después de un siglo de haber propuesto su idea sobre el origen de las especies y su evolución natural, la teoría del naturalista inglés aún es tema de fuerte controversia.

En contraste con la *teoría del catastrofismo,* existía otra, la del *uniformitarismo,* que tenía como principio que "El presente es la clave del pasado". Propuesta por James Hutton entre 1785 y 1788, y denominada *uniformitarismo* por Charles Lyllel en 1830, propone que los cambios fisiográficos y estructurales de la Tierra se deben a procesos geológicos gobernados por leyes fisicoquímicas que actúan en forma permanente y no catastrófica. Sin embargo, la teoría no niega los movimientos sísmicos ni los volcánicos, entre otros fenómenos que ocurren en forma súbita y catastrófica, pero los explica como el reflejo de inestabilidades corticales locales, resultado de movimientos regionales y aun mundiales.

ACTUALIDAD DEL TEMA

Con el estudio y análisis de la Geomorfología de Honduras, están relacionados una serie de aspectos de importancia teórico-práctica para el desarrollo científico y económico del país, tales como:

1. La asociación genética de los yacimientos minerales a eventos geológicos en un tiempo y en un espacio determinado, por ejemplo los yacimientos de oro asociados con el hidrotermalismo en los macizos metamórficos del Paleozoico; los yacimientos polimetálicos producto del metamorfismo térmico, derivado de las intrusiones magmáticas o, los yacimientos de oro en placeres aluviales formados a partir de los procesos de intemperismo, transporte y depositación de macizos rocosos auríferos, durante el Cuaternario;

2. Los peligros geológicos, los cuales están íntimamente ligados a la evolución geológica, como la sismicidad, deslizamientos gravitacionales, la elevación del nivel medio del mar, inundaciones por fuertes lluvias y vulcanismo, resultantes de los procesos tectónicos que han caracterizado y continúan caracterizando el territorio hondureño y;

3. El conocimiento de la historia del desarrollo geológico ayuda a conocer y a entender mejor las variaciones de las propiedades físico-mecánico del terreno para diferentes usos, en particular para la construcción de obras civiles e ingenieras.

Actualmente se cuenta con información y tecnología adecuada y eficiente para poder conocer a profundidad la evolución geológica generada por los diferentes procesos, tanto en el interior de la tierra como en el exterior. Con el avance de dicha tecnología, podemos realizar investigaciones a lo externo de nuestra atmosfera, específicamente, se puede conocer la evolución geológica de algunos planetas de nuestro sistema solar.

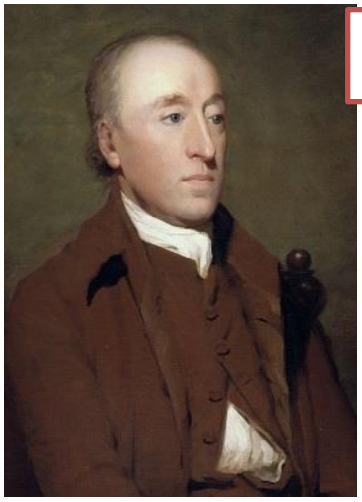
CIENCIAS DE LA TIERRA – GEOLOGÍA GENERAL

LA GEOLOGÍA es la ciencia del planeta Tierra. Estudia sus materiales, estructura, procesos que actúan en su interior y sobre la superficie, minerales y rocas, fósiles, terremotos y volcanes, montañas y océanos, suelos, paisaje, erosión y depósito. La Geología también se ocupa del origen del planeta y de los cambios que ha ido sufriendo a lo largo de toda su historia. En sus rocas está encerrada la historia de la vida.

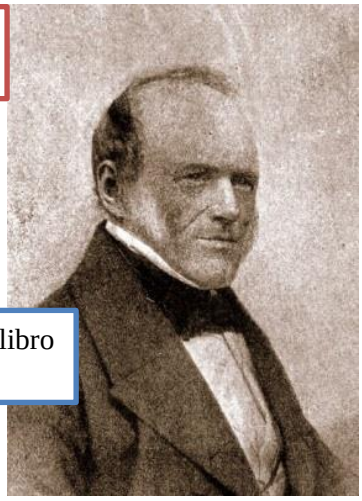
La Geología también se ocupa del “ambiente” que reinaba en cada región o zona del planeta, no solo desde la aparición de los seres vivos, sino desde su mismo origen hace 4,600 millones de años. La Geología es una Ciencia Ambiental y también Medio Ambiental.

A lo largo de la historia de La Tierra han ocurrido transformaciones y procesos de muy diversa duración. Algunos han durado millones de años, mientras que otros han consumido apenas unas décimas de segundo. Por lo tanto, el hablar de rapidez ó de lentitud referidos a un proceso geológico depende del tipo de proceso que se considere. Se puede hablar de gran velocidad para algo que duró 500,000 – 1, 000,000 de años, o decir que una roca que se formó hace un millón de años es muy joven.

Tras la muerte del geólogo escoces James Hutton (1726 – 1797), fundador de la geología, Charles Lylle (1797 – 1875), en su libro Principios de Geología, propuso que la corteza terrestre estaba formada por una columna geológica, dividida en cuatro Eras, y subdividida en varios estratos llamados periodos, secuencialmente depositados, unos encima de los otros.



(1726 – 1797), Fundador de la Geología.



(1797 – 1875), Autor del libro Principios de Geología

Figura No. 2 - James Hutton

La cronología básica de la historia terrestre, fue establecida al identificar los diferentes estratos, y se basa en la presuposición de que los lechos inferiores fueron depositados primero, y que por lo tanto son más antiguos, mientras que los lechos superiores (más tardíos), son más jóvenes.[3]

Figura No. 1 - Charles Lyllel

El Creacionismo-Catastrofismo, enseña que el universo, el sistema planetario, la tierra, la vida y los humanos, aparecieron súbitamente (en seis días) y por creación hace menos de 10,000 años; y que los estratos, plataformas continentales, montañas y la geología actual, son el resultado de una catástrofe mundial, sucedida alrededor del 3,000 a.C.

Los troncos poliestraticos; los depósitos de animales marinos en cuevas de altas montañas; la casi ausencia de fósiles humanos; las fallas geológicas y megarocas; los sedimentos torcidos y doblados (geosinclinales), invertidos (como las cordilleras que descansan sobre sedimentos más tempranos) o ausentes (discontinuidades), apoyan al catastrofismo.

GEOLOGÍA DE CENTROAMÉRICA

Centro América es una región cuya corteza terrestre es especialmente inestable, ya que se encuentra en el borde occidental de la placa tectónica del Caribe. La subducción de la corteza oceánica de este borde, que empezó en el Mioceno, hace 25 millones de años, elevó la tierra desde el mar. En una primera etapa se formó una península y un archipiélago. Más tarde, hace 3 millones de años, las islas dispersas se fundieron para formar un verdadero puente de tierra, o istmo, uniendo Norteamérica y Sudamérica. Al mismo tiempo que la subducción y la elevación, se produjeron erupciones volcánicas y frecuentes cataclismos.

La Placa Norteamericana, la Placa del Caribe y la Placa de Cocos son las placas tectónicas en las que se encuentra Centro América.

El autor Richard Weyl en su obra "*Geology of Central América*", define a Centro América como "la superficie terrestre y la plataforma que se extiende hacia el este de Guatemala y hacia el sur, hasta las tierras bajas de Arato en Colombia." Por tanto, abarca un territorio de seis repúblicas: Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, así como el territorio de Belice.

Centroamérica puede ser dividido en dos grandes unidades las cuales difieren completamente una de otra, tanto en historia geológica como estructura. Estas unidades fueron reconocidas por Sapper (1897), Schuchert (1967) y Stille (1960) y en trabajos más recientes por Dengo (1968 - 1973). La parte noreste

[3] R. Milner, Encyclopedia of Evolution (1990), p. 412.

que contiene Guatemala, Honduras, El Salvador y el noreste de Nicaragua exhibe una corteza tipo continental con rocas paleozoicas, teniendo presencia de rocas metamórficas anatexitas y plutónicas de mayor edad que el Paleozoico.
En el periodo terciario, el noreste de Centroamérica fue la escena de un volcanismo continental extremadamente violento durante el cual grandes masas de ignimbrita fueron extruidas. McDonald explica que la parte sureste de Nicaragua a Panamá está formada de corteza del tipo oceánico del cretáceo, sobre los cuales pequeños sedimentos marinos y volcánicos fueron depositados durante el periodo terciario, esta región fue convertida hasta el presente en cortezas que ocupan una posición entre la parte oceánica y la parte continental, utilizando el término controversial "plataforma tectónica". La estructura de la corteza y el desarrollo de las dos partes de Centro América están contrastados una con la otra, de manera altamente diagramática.
Centro América es una región tectónica muy activa, por lo que es conveniente tomar en cuenta su estructura interna y su morfología. Siguiendo las líneas de algunos autores como Mills y Dengo (1969), se distinguen las siguientes unidades morfotectónicas en América Central:

REGIONES MONTAÑOSAS

a. Las Sierras del noreste de Centro América.
b. Los rangos volcánicos del Terciario.
c. Las sierras del sureste de Centro América.
d. La cadena volcánica del Pacífico.

TIERRAS BAJAS Y REGIONES DE BAJAS COLINAS

a. Las tierras bajas de Petén y de la península de Yucatán.
b. La planicie costera del Golfo.
c. La planicie costera del Caribe.
d. La planicie costera del Pacífico.
e. La depresión de Nicaragua.

Las sierras del noreste de Centro América forman un arco, abierto hacia el norte, de muchos rangos altos subparalelos que se extienden de México, Guatemala, Honduras, y el noreste de Nicaragua hasta el Caribe. Los rangos están separados uno de otro por fallas y graben tales como el Motagua, el Valle del Polochic y el Valle de Chamelecón.
Las plataformas y rangos volcánicos que cubren grandes áreas de Nicaragua y Honduras, extendidas hacia El Salvador fueron construidos con lavas del período Oligoceno hacia el Plioceno, encontrándose rocas piroclásticas; la mayor parte de ellas ignimbritas y sedimentos vulcanoclásticos, los cuales varían en sustancia de riolitas a andesitas básicas. En Honduras y Nicaragua forman extensivas planicies y bloques de montañas falladas, las cuales continúan hacia El Salvador.

La cadena volcánica del Pacífico del período cuaternario, se extiende desde la frontera mexicana hasta Costa Rica y continúa, de una manera mucho más dispersa hasta Panamá. Como un elemento típico estructural circunpacífico, la cadena está muy cercana, en el sentido espacial, de la zona de actividad sísmica a la placa de Centro América y en la actualidad es reconocida como una característica decisiva de subducción.
Las tierras bajas de El Petén y la península de Yucatán están construidas de calizas y evaporitas del periodo Cretáceo, también de calizas del periodo terciario. Esta zona es caracterizada como drenaje y topografía cárstica.

VULCANISMO CENTROAMERICANO

El Vulcanismo, es parte de la Vulcanología, la cual se dedica al estudio de los volcanes, la lava, el magma, y otros fenómenos geológicos relacionados. El termino vulcanología viene de la palabra latina *Vulcanas,* Vulcano, el Dios romano del fuego.

La estructura geológica y topográfica de América Central está formada por una extensión de grandes volcanes activos jóvenes y en algunos casos violentos. La cadena de volcanes tiene una extensión de casi 1,100 km que va desde la frontera entre México y Guatemala hasta Costa Rica. Luego con intervalos más grandes se encuentran volcanes individuales hasta Panamá. Según Sapper (1913), existen 101 volcanes de primer orden en Centro América.

Un listado realizado por Bohnenberger (1978) indica el número de volcanes por país en Centro América:

1. Guatemala: 288.
2. El Salvador: 180.
3. Honduras: 18.
4. Nicaragua: 58.
5. Costa Rica: 30.
6. Panamá: 8.

La investigación sistemática de los volcanes empezó en la mitad del siglo XIX, enfocándose en su posición, estructura y tipo de actividad.
Luego de varias investigaciones sobre volcanes, aparecieron Williams, McBirney (1963) y colaboradores que dieron un paso decisivo en este tipo de estudios. Estos investigadores viajaron sistemáticamente de un país a otro en Centro América, describiendo y grabando el fenómeno volcánico.
Stoiber y Carr (1977) basándose en trabajos anteriores de Sapper sobre la disposición especial de los volcanes, interpretaron estas disposiciones con la actividad sísmica y tectónica de placas. De acuerdo con los autores, los volcanes de Centro América no están dispuestos en una cadena interrumpida como dijo Sapper, sino que están distribuidos en cierto número de cadenas cortas separadas, las cuales están relacionadas unas con otras.

Estos autores ven lo anterior como evidencia de segmentos de placas, con ángulos diferentes de inclinación hacia la zona de subducción, los cuales están en relación uno con otro en la corteza, por un fallamiento transversal. En un principio distinguieron siete segmentos pero posteriormente determinaron ocho.
En este caso se describen dos, el primero va de la zona occidental de Guatemala hasta la zona central e involucra fundamentalmente los volcanes de Santa María, Santiaguito, San Pedro, Atitlán, Fuego, Acatenango, Agua y Pacaya. El segundo segmento abarca la frontera del centro de Guatemala hasta el oriente e involucra los volcanes de Jumay, Tecuamburro, Las Flores, Ipala y Moyuta.

A continuación se explican las características de los segmentos individuales mencionados según Weyl (1980):

1. Tipos de deducciones volcánicas: el segmento en la parte central de Guatemala es particularmente activo, mientras que los segmentos en las vecindades solo presentan actividad sulfúrica. Algunos volcanes de Guatemala, El Salvador y Nicaragua han combinado erupciones explosivas con la producción de flujos de lavas, mientras que los volcanes de Costa Rica, con excepción de El Arenal, no han producido ninguna lava en la historia, pero han eructado vapor y ceniza de las profundidades de los cráteres principales.
2. Forma y estructura de los centros volcánicos: estos son muy similares pero difieren de los segmentos de las vecindades. Esto está claramente expresado, entre otras cosas, por la altura de los edificios volcánicos y por la altura de los volcanes sobre el nivel del mar. Muchos de los volcanes grandes de Guatemala están posicionados sobre fisuras transversales, mientras que los de la parte noreste de Guatemala y El Salvador están dispuestos de manera anular. Los volcanes de Nicaragua y de la cordillera de Guanacaste en Costa Rica, forman cadenas de volcanes individuales; mientras que los de la cordillera central en Costa Rica están unidos en una plataforma montañosa coherente.

3. Los volúmenes de los centros volcánicos recientes y la relación de volumen a longitud del segmento difieren sustancialmente.
4. La química de los productos volcánicos revela diferencias de segmento a segmento y estarán directamente en conexión con la discusión de su petrología.
5. Grandes edificios de complejos volcánicos (Santa María, Pacaya) se han construido en las fronteras del segmento, como un resultado de fácil ascenso del magma.

Carr (1979) explica que las rocas volcánicas recientes en Centro América, se encuentran en tres lugares, la primera es una zona de volcanes, donde grandes volúmenes de rocas calcareoalcalinas fueron eruptadas. La mayoría de los volcanes en esta zona son conos de compuestos basálticos a andesíticos, en alineamiento paralelo a la dirección de la zona sísmica y claramente relacionados con él.
La segunda zona estructural está atrás del frente volcánico y debajo de las estructuras transversales, donde la zona o profundidad de la zona sísmica cambia abruptamente. La mayoría de volcanes de esta zona son pequeños conos formando agrupaciones localizadas de 25 a 100 km. La tercera zona estructural está lejos del frente volcánico, y aquí se encuentran lavas de baja saturación, que son eruptadas por volcanes que no tienen relación con la estructura de la zona sísmica.

ESPECIALIDADES DE LA GEOLOGÍA

ESPECIALIDAD	ÁREA DE ESTUDIO
Edafología	Suelos
Estratigrafía	Sedimentos y rocas sedimentarias
Geocronología	Tiempo e historia de la Tierra
Geofísica	Interior de la Tierra y terremotos
Geología Ambiental	Medio Ambiente
Geología del Carbón	Rocas carbonosas
Geología Económica	Recursos minerales y energéticos
Geología Estructural	Deformación de las rocas
Geología del Petroleo	Hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos
Geología Planetaria	Geología de los Planetas
Geología Regional	Rasgos geológicos generales de una región dada
Geomorfología	Formas de la Tierra
Geoquímica	Química de la Tierra
Hidrogeología	Recursos acuíferos
Mineralogía	Minerales
Oceanografía	Océanos
Paleogeografía	Características y ubicaciones geográficas antiguas
Paleontología	Fósiles
Petrología	Rocas y su génesis

Tabla No. 1 - Especialidades de la Geología.

LAS FERAS

En la tierra se presentan cuatro "Feraz": La Atmósfera (Gases que envuelven la tierra), la Hidrosfera (Toda el agua que está por encima de la superficie terrestre: océanos, ríos, lagos, agua subterránea, lluvia), la Biosfera (Parte del mundo en la cual están presentes los seres vivos: La superficie de la tierra, el suelo, los mares, el aire) y la Litosfera (Parte sólida exterior de la tierra). La figura No. 3 muestra las cuatro feraz que tenemos en nuestro planeta.

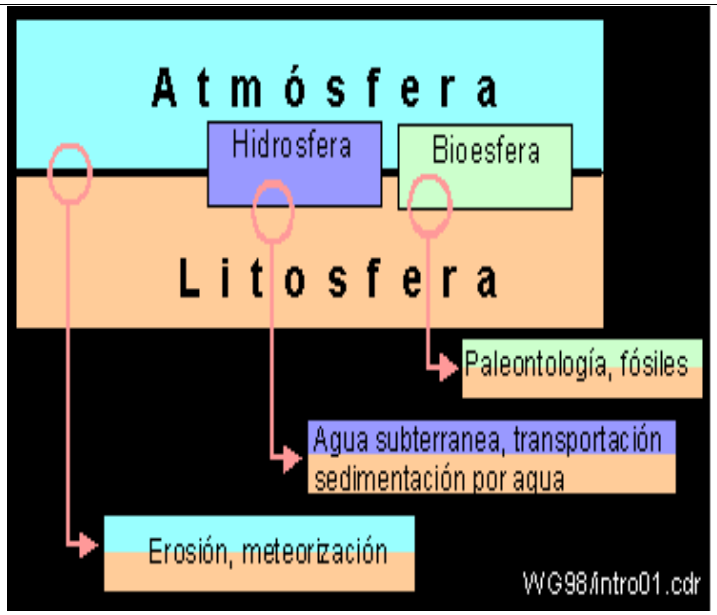


Figura No. 3 - Esquema de las Cuatro Feras que presenta la tierra[4]

La geología es la ciencia de la litosfera y sus relaciones con las otras "- Feras".
La intersección de Litosfera-Atmósfera presenta todos los procesos como erosión y meteorización.
La intersección de Hidrosfera-Litosfera trata del agua subterránea transporte en el agua, ambiente de río.
El conjunto de biosfera-litosfera se trata de la vida en las épocas pasadas, la evolución, los fósiles y en general la paleontología.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE HONDURAS[5]

El territorio continental de Honduras está comprendido, conforme a una localización matemática en base a las coordenadas geográficas, en la forma siguiente:
Latitud Norte: 12° 58’ (Tomando como extremo la desembocadura del rio Negro en el golfo de Fonseca) y 16° 2’ (Tomando como extremo Punta Castilla.
Longitud Occidental: 83° 10’ aproximadamente (Extremo oriental de Gracias a Dios) y 89° 22’ (Cerro Montecristo).
Si se toma en cuenta el aspecto insular y su plataforma continental, especialmente en la región marítima caribeña, la latitud alcanza hasta los 18° 56’ de latitud Norte, aproximadamente tomando como extremo norte el Banco Misteriosa.
En cuanto a longitud, especialmente en la parte extremo oriental del país, en su parte marítima de conformidad a lo establecido en el Tratado Limítrofe entre Honduras y Colombia de 1986, se señalan como extremos los paralelos 14° 59’ 08” de latitud norte y los 82° de longitud oeste. En el Tratado se especifican los pormenores de la delimitación marítima entre ambos estados.

a. Limita al norte con el mar de las Antillas, a lo largo de 650 km de costa;

[4] Fuente W. Griem & S. Griem-Klee: “Apuntes de Geología General”
[5] Noé Pineda Portillo, Geografía de Honduras, cuarta edición, p. 7

b. Al sur con la Republica de El Salvador a lo largo de 285 km de frontera terrestre y con el golfo de Fonseca, en el océano pacifico a lo largo de 150 km de costa;

c. Al este y sureste con la Republica de Nicaragua a lo largo de 700 km de frontera terrestre;

d. Al oeste con la Republica de Guatemala a lo largo de 225 km de frontera terrestre;

GEOLOGÍA GENERAL DE HONDURAS

Como se mencionó anteriormente, las placas que afectan a Centro América y que a su vez afectan a Guatemala son: la Placa Norteamericana, la Placa del Caribe y la Placa de Cocos.
Existe una gran interacción a lo largo de la fosa Mesoamericana, entre la Placa de Cocos y la del Caribe. La placa de Cocos está subduciendo bajo la del Caribe. También existe interacción entre las placas del Caribe y la placa del Norte; esta interacción ocurre a lo largo de las fallas Polochic, San Agustín y Motagua. Los desplazamientos relativos de las placas dan como resultado la actividad volcánica y los movimientos telúricos.

ETAPAS DE LA PALEOGRAFÍA DE HONDURAS[6]

ERA PALEOZOICA (VIDA ANTIGUA)

Investigaciones aseguran que en la parte central de Honduras, en el Cretácico, se formó el Mar de Esquías, el cual se retiró hace 26 millones de años, o sea, a mediados de la Era Cenozoica
Centroamérica estuvo cubierta de mar durante las primeras eras geológicas. Aunque es de señalar, según los estudios histórico-geológicos y geomorfológicos, que en esta era se forma el núcleo continental de Centroamérica, sometido en sus diversos periodos a fases de sumersión y emersión. Es decir, lo que fue parte de un geoanticlinal estuvo sometido a varias regresiones y transgresiones marinas. Durante el paleozoico, o sea, a finales de esta era, el norte de Centroamérica (incluyendo la parte occidental de Honduras) en unión con México y parte de la América del Norte, forma una masa continental que cubría hasta las Antillas Mayores.
A finales de la era paleozoica, se verifican las primeras fases orogénicas en Centroamérica. Ese movimiento orogénico dio lugar a deformaciones en la masa continental existente.

[6] Fuente Noé Pineda Portillo, Geografía de Honduras, Cuarta Edición

Periodo	Época	Edad x 10^6 años	Descripción
CENOZOICO	CUATERNARIO	1.6	Aluvión y Basaltos
	TERCIARIO	66.4	Grupo Padre Miguel (Cenizas Volcánicas y conglomeradas) Form. Matagalpa (Rocas Básicas Instrusivas
MESOZOICO	CRETACICO	144	Grupo valle de Ángeles (Capas Rojas) Grupo Yojoa (Formaciones de calizas)
	JURASICO	208	Grupo Honduras (Lutitas y limonitas de variedad de color de rojo a pardo a negro.)
	TRIASICO	245	Clastos, Rocas, Areniscas, Plutones
PALEOZOICO	PALEOZOICO	570	Esquistos Cacahuapa y Plutones Graníticos

Tabla No. 2 - Estructura Geológica de Honduras.

Eras (millones de años)	Periodos	Millones años
Cuaternario	Holoceno	0.01 - 0.03
	Pleistoceno	0.03 - 1
Cenozoica (80):		
Terciario	Plioceno	1 - 10
	Mioceno	10 - 30
	Oligoceno	30 - 40
	Eoceno	40 - 50
Mesozoica (220):	Paleoceno	50 - 60
Paleozoica (550):	Cretácico	60 - 115
	Jurásico	115 - 175
	Triásico	175 - 230
Proterozoica (3,400):		
Azoica o Arcaica (4,500):	Pérmico	230 - 260
	Carbonífero	260 - 320
	Devónico	320 - 400
	Silúrico	400 - 500
	Cámbrico	500 - 600
		600 - 3400
		3400 - 4500

Tabla No. 3 - Las Eras Geológicas.

III.3.2 ERA MESOZOICA (VIDA MEDIA)

La historia propiamente dicha de la evolución geológica de Honduras, comienza en la era Mesozoica. Esta se divide en los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico.

PERÍODO TRIÁSICO

Como a finales de la era Paleozoica se verifico un movimiento orogénico que dio lugar al acallamiento por bloques. Durante el periodo Triásico, primero de la era Mesozoica, se forma una angosta depresión cubierta de mar, la cual se extendía desde el centro del país y hacia el oriente hasta la Mosquitia. Esta depresión estaba respaldada al norte por el bloque continental nuclear abarcando hasta las Islas de la Bahía y por el sur, otro bloque continental que se extendía desde el SE de Guatemala hacia el sur de Honduras.

PERÍODO JURÁSICO

Movimientos orogénicos de mediados de este periodo, plegaron e hicieron fallar en forma de bloques, los sedimentos en el centro y oriente del país.
El bloque continental interior o meridional se mantuvo como área positiva o firma a través del Mesozoico y Cenozoico, sirviendo de barrera a las cuencas que se desarrollan durante el Cretácico inferior. Ese bloque de tierra meridional se extendió hacia el oriente a lo largo de la actual frontera de Honduras y Nicaragua, penetrando en la región del banco submarino de la Mosquitia, al este del actual Cabo de Gracias a Dios.
El batolito intrusivo (domo) que aflora en la Sierra Punta Piedra, entre Olancho y Gracias a Dios, es parte del macizo de Olancho, que posiblemente se formó en el Paleozoico y el cual ha servido de barrera firme, integrando al bloque continental meridional. Este se extendía por Nicaragua con todo y bancos submarinos de la plataforma continental de la Mosquitia.

PERÍODO CRETÁCICO

Este periodo geológico se caracteriza, en sus inicios, por el asentamiento del bloque continental nuclear y del bloque continental meridional. En otras palabras, hay un desgaste de ambos bloques terrestres que sedimentan la cuenca inferior en ese largo periodo. Debe recordarse que el Cretácico duro unos 55 millones se años. Como resultado de ese asentamiento de ambos bloques terrestres, la pequeña depresión que se había formado durante el periodo Triásico, durante este periodo Cretácico se amplió, formando lo que se conoce actualmente como **DEPRESIÓN INTRACONTINENTAL DE HONDURAS.** Esta cuenca abarcaba la mayor parte de lo que es el territorio hondureño actual; es decir, desde el occidente hasta La Mosquitia. Por su gran tamaño, se le puede considerar como un geosinclinal. La Depresión Intracontinental fue recibiendo sedimentos clásticos y otros materiales volcánicos provenientes de las zonas adyacentes, lo que dio lugar a la estratificación de caliza negra. Debido a este proceso de sedimentación de la depresión, se llegan a formar cuencas hidrográficas locales con el avance del tiempo, como ser: La del Ulúa, la de Jocotan en el SE de Guatemala y la de La Mosquitia. Esta última cuenca llego a unirse antes de esta fase completa de sedimentación con la cuenca del Ulúa, a través de un canal que atravesaba Olancho. La de Jocotan en Guatemala, quedo parcialmente aislada por una faja de tierra al sur de Copan.

Se considera Probable que, en ciertas ocasiones, la Depresión Intracontinental estuviera conectada con el Golfo de Fonseca y con la Costa de Nicaragua en el Pacífico. Indudablemente ese trayecto fue interrumpido por numerosas islas del bloque nuclear meridional.

El bloque continental nuclear, que seguía aproximadamente la posición actual de la Cordillera del Norte (Nombre de Dios), Islas de la Bahía y del Cisne, contribuyo a la sedimentación de la Cuenca o Depresión Intracontinental durante el Mesozoico y Cenozoico. El bloque meridional también fue un importante abastecedor de sedimentos clásticos, especialmente en La Mosquitia.

En estas masas o bloques de tierra adyacentes a la cuenca, se mantuvieron, por la general, muy bajas durante el Cretácico inferior. La Mosquitia estaba ocupada por un largo y estrecho engolfamiento, se introducía hasta Nicaragua durante el Cretácico.

A comienzos del Cretácico superior (hará unos 85 millones se años) se verifica con toda violencia la gran **Revolución Geológica Laramidiana,** o bien la gran Orogénesis Laramidiana, dando lugar a que todos los sedimentos clásticos o molasas de los geosinclinales fueran fuertemente plegados, formando anticlinales o elevaciones, algunas de ellas de oriente a occidente, paralelos al bloque continental nuclear. Un ejemplo de Revolucion Laramidiana en el territorio, es el Lago de Yojoa, que probablemente se originó de fallas como consecuencia Laramidiana, formando un graben o fosa en la cual se asienta el lago. Tiene profundidades de más de 210 metros.

La fase orogénica Laramidiana fue dominada por fuerzas de compresión resultantes del levantamiento de las regiones del bloque continental nuclear y del bloque de tierra meridional. Las mayores presiones en la región del Ulúa y La Mosquitia provenían del sur, dadas las orientaciones estratigráficas y las rocas de las cuencas fueron empujadas hacia el norte pro fallas inversas de ángulo elevado hasta hacer contacto con el bloque. Durante la Revolución Laramidiana hubo poca actividad extrusiva o volcánica, fue más que todo de movimientos tectónicos. Esta revolución orogénica provoco un proceso de levantamientos determinantes donde toda la América Central Nuclear emergió. Es decir, la parte norte del Istmo Centroamericano que comprende desde México, Guatemala y parte de Honduras.

Durante el Cretácico superior, se depositó la negra y petrolífera Formación Guare (del Rio Guare, afluente del Humuya), que contiene principalmente foraminíferos. La formación Guare se halla muy diseminada en la Cuenca del Ulúa y en algunos lugares de la Cuenca de La Mosquita. De allí que en ambos lugares puede encontrarse petróleo.

La fase orogénica Laramidiana termina a mediados del Cretácico superior, lo que indica que duro unos 13 millones de años. De los últimos movimientos de la fase orogénica Laramidiana, el bloque continental nuclear y el bloque meridional se acentúan aún más y el acallamiento por bloques recalco los “graben” (fosas) de la **Depresión Transversal de Honduras** (valles de Sula, Comayagua y Goascorán). El afallamiento fue acompañado por una deposición postorogenica de molasas o material clástico (arena, polvo o cenizas) de la formación “Valle de Ángeles. Los mantos rojos de esta formación geológica se esparcen ampliamente por todo el país.

Al finalizar el Cretácico tuvo lugar una invasión poco profunda del Mar de las Antillas en la Cuenca del Ulúa, interrumpiendo localmente la sedimentación de mantos rojos de la formación Valle de Ángeles.

La vida durante la era Mesozoica, está representada por una vegetación parecida a las coníferas. Aparecen las primeras plantas con flores y los primeros insectos fecundadores. Desde el Cretácico la vegetación tiende hacia las formas actuales. En cuanto a la fauna hay gran desarrollo de anfibios y reptiles. En el Jurásico predominan los animales más gigantescos que han aparecido sobre la tierra: los ictiosaurios, los plesiosaurios, los pterosaurios, provistos estos de una larga membrana de unos seis metros con lo cual podían volar y los dinosaurios. Aparecen las primeras aves, entonces provistas de dientes y los primeros mamíferos. Es lógico esperar que algunas de estas formas de vida existiesen en Centroamérica, durante esa época.

ERA CENOZOICA (VIDA NUEVA)

Esta era se divide en dos sub-eras: la Terciaria y la Cuaternaria. En esta era se verifica otra revolución geológica conocida como **Cascadiana** es precisamente una revolución complementaria en la formación de continentes y mares actuales.

i. **Terciario(a):** Se divide en los periodos: Paleoceno, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno.

Durante el periodo Eoceno (segundo periodo de la sub-era Terciaria), se depositó en el mar poco profundo de la Cuenca del Ulúa, una capa de 300 metros de espesor, compuesto de lutitas negras y calizas fosilíferas que comprenden la formación geológica de “Esquías”. El Mar Esquías o del Eoceno, como también se le llama, irrumpió a través del Valle de Sula y posiblemente a través del Valle del Aguan. Guatemala sufrió una irrupción similar de mar en Amatique.

El Mar Esquías se retiró a fines del Eoceno y a la altura del periodo Mioceno (hace unos 26 millones de años), la orogénesis Cascadiana acompañada por intenso afallamiento de bloques y actividad magmátita (volcánica) levanto todo el país, a excepción de la Cuenca o Depresión de La Mosquitia, la cual siguió

asentándose a través del Plioceno y el Cuaternario. De allí que la actual geomorfología correspondiente del territorio de Honduras data del periodo mioceno de la era Cenozoica.

Esta segunda etapa de afallamiento de bloques, completo la formación de la serie de "graben", orientados de norte a sur, y que se extienden desde el Valle de Sula pasando por Comayagua y Goascorán hasta el Golfo de Fonseca. Esta serie de graben, reciben en conjunto, el nombre de Depresión Transversal de Honduras.

En el occidente de Honduras se formaron otros graben similares, teniendo allí las fallas una orientación de nornoroeste-sursureste, correspondientes a los valles de Gracias y Otoro.
La actividad magmática (extrusiva o volcánica) se extendió por toda Honduras durante el Mioceno; de allí que en todo Honduras se pueden observar rocas de origen volcánico que datan de esos periodos geológicos. Durante el periodo Plioceno (hace unos 10 millones de años) la emersión de la costa del Pacifico, continua por Costa Rica y Panamá. Se verifica la **soldadura continental** entre norte y Suramérica. Es decir, lo que eran antes dos continentes divididos por un estrecho mar en el periodo Plioceno, se unen por el levantamiento continental del Istmo de Panamá.
De acuerdo a la teoría de la evolución de las placas continentales, América Central era solo un grupo de islas a principios del Terciario. Las presiones de las placas Caribe, Cocos, América del Norte y del Sur, generaron pliegues e intenso vulcanismo que terminaron formando América Central, pero como las direcciones de dichas placas son diferentes u opuestas, se cree que dentro de 100 millones de años se cortara nuevamente, separando a América del Norte de la del Sur.
La vida vegetal durante el Terciario se enriquece con las angiospermas y adquiere todos los caracteres de la época actual. En cuanto a la fauna, desaparecen los grandes reptiles y todas las especies de amonitas (caracoles fósiles). La tierra en esta era geológica se puebla de protozoarios, de moluscos gasterópodos y de todos los órdenes de mamíferos, incluyendo a los antropomorfos o monos. Con relación a la vigencia de los animales durante el Terciario en Honduras y Centroamérica, los paleontólogos Olson y McGrew, dicen lo siguiente:
"Los fósiles vertebrados de Honduras incluyen animales que comúnmente habitan en llanuras tales como, caballos, y otros que son más característicos de las regiones con boscaje, como rinocerontes, ciervos y los proboscidios (elefantes). Los ejemplares hallados de los vertebrados mencionados son de igual talla que los encontrados en Norteamérica; pero los caballos eran más pequeños (los Eohipo). Los restos de carnívoros corresponden a muchos animales con talla similar a la de sus congéneres del Plioceno de Norteamérica.
El tamaño del caballo (fósil) encontrado en Honduras en relación al de Estados Unidos, su estatura menor, la justifica por las diferencias ambientales del trópico. Del Terciario son los fósiles de mamíferos encontrados en muchos lugares de occidente y centro del país, de los cuales, los hallazgos más relevantes han sido los encontrados en Trinidad, Santa Bárbara y los de la Colonia El Reparto, de Tegucigalpa.
Cuaternario(a): Durante esta etapa (más de un millón de años) aparece el hombre sobre la tierra. Se divide en dos periodos: **Pleistoceno** o **glacial** (también diluvial y el **Holoceno**, aluvial o reciente.
En esta etapa hay un intenso vulcanismo sobre la llanura del Pacifico de América, dando como resultado la cadena cuaternaria de volcanes centroamericanos. También se suceden fallas y desplomes tectónicos. Varios de esos volcanes están activos en la actualidad. Durante el Pleistoceno se formaron los lagos de Managua y Nicaragua. Es posible que durante este periodo se formara la depresión del Golfo de Fonseca.
El bloque nuclear de Centroamérica continuo hundiéndose a finales del Plioceno y el Cuaternario, habiéndose formado una depresión cerrada entre las Islas de la Bahía y la Cordillera del Norte. Se debe recordar que esta depresión fue un anticlinal durante el Eoceno.
La parte oriental de la región de La Mosquitia se mantuvo como depresión a través del Terciario y del Cuaternario, recibiendo depósitos aluviales, principalmente de las montañas circunvecinas; las lagunas o sistema de Lagunas de Caratasca son un reducto de esta cuenca o depresión.

Así se tiene que en el periodo **Holoceno**, existe una fase de erosión continental y sedimentación aluvial en los litorales. El vulcanismo se ha reducido más en Centroamérica, y Honduras adquiere su actual fisonomía geográfica.

Figura No. 4[7] - Nacimiento de un Puente, hace 90 millones de años.

En un planeta más caliente, se inunda América del norte, a unos 180 mts. sobre el nivel del mar. El territorio que comprende la futura Honduras, se extiende en el sureste de México. Las islas volcánicas que llegaran a formar Cuba y la Española derivan al noreste, así como una región de la que emergen Costa Rica y Panamá.

[7] Cortesía de National Geographic Society

Figura No. 5[8] - Nacimiento de un Puente, hace 50 millones de años.

El movimiento de las placas tectónicas desplazando a México y porciones de Centroamérica hacia el noreste, y lleva nuevo territorio hacia la costa de América del Sur. Cuba choca contra la plataforma de piedra caliza de las Bahamas-Florida. Los dinosaurios han cedido el paso a la era de los mamíferos.

[8] Cortesía de National Geographic Society.

Figura No. 6[9] - Nacimiento de un Puente, hace 20 millones de años.

Con temperaturas y niveles del mar más altos que los actuales, permanecen inundados, la mayor parte de la Península de Yucatán y los bajos costeros. El serrado borde a la izquierda es el margen oeste de la Placa de Cocos. Los movimientos de varias placas están cerrando la brecha entre las Américas.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE HONDURAS

La Geomorfología tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y marino, como resultado de la interferencia de los agentes atmosféricos sobre la superficie terrestre. El nombre deriva de tres palabras griegas, ge (tierra), morfé (forma), logos (estudio). Se puede subdividir, a su vez, en tres vertientes: Geología Estructural que trata de la caracterización y génesis de las “formas del relieve”, como unidades de estudio. La Geología Dinámica, sobre la caracterización y explicación de los procesos de erosión y meteorización por los principales agentes (viento y agua). Y la Geología Climática, sobre la influencia del clima sobre la morfogénesis (dominios morfoclimáticos).

Debido a los procesos geológicos internos y externos, el relieve del planeta cambia con el tiempo, por ejemplo hace millones de años Centro América no existía, Norte y Sur América estaban separadas por el mar, los dos Océanos: Atlántico y Pacífico se unían en ese espacio. Con el tiempo por tectonismo y vulcanismo apareció en ese espacio una serie de islas volcánicas, a las que se unieron nuevas tierras

[9] Cortesía de Nacional Geographic Society.

que desplazaron las aguas, separando los Océanos Atlántico y Pacífico al consolidarse el territorio Centroamericano, que unió a todo el continente Americano hace unos 3 millones de años.

La morfología predominante de Honduras es montañosa, con elevaciones de más de 1.000 metros que en algunos puntos superan los 2.000, muy quebrada, con fuertes pendientes, el 60% de los suelos presentan pendientes mayores del 30%, múltiples cerros y colinas conformando muchas microcuencas. Presenta gran variedad de materiales, sedimentarios, ígneos y metamórficos.

Sobre las formas terrestres actúan dos procesos:

a. ***Los procesos endógenos.-*** Trabajan desde el interior de la tierra. Ellos forman la corteza terrestre y tienen de tal forma una influencia sobre el modelado de la superficie. A ellos pertenecen la formación de montañas, los terremotos y el volcanismo; el estudio de estos procesos pertenece al campo de la geología.
b. ***Los procesos exógenos.-*** Actúan directamente en la superficie terrestre o desde el exterior de la tierra. A ellos pertenecen las influencias de la vida y del agua, hielo y viento sobre las formas terrestres. Los procesos exógenos se relacionan con la geografía física por la influencia el clima sobre estos procesos.

El territorio hondureño tiene un área de 112,492 kms^2, está localizado en la parte oeste de la placa del Caribe, que está rodeada de 4 placas: Cocos, Nazca y Suramérica por el Sur, y la de Norteamérica por el Norte. Hacia el Noroeste de Honduras, en el mar Caribe, las placas Norteamérica y Caribe se interceptan, al entrar al Continente bordean la frontera con Guatemala, y forman dos sistemas de fallas de transformación. Hacia el Suroeste de Honduras, en el Pacífico, convergen las placas Caribe y Cocos, formando la trinchera mesoamericana; bajo la cual la placa Cocos es subducida. Estos dos sistemas originan la mayoría de los movimientos sísmicos que ocurren en Honduras.

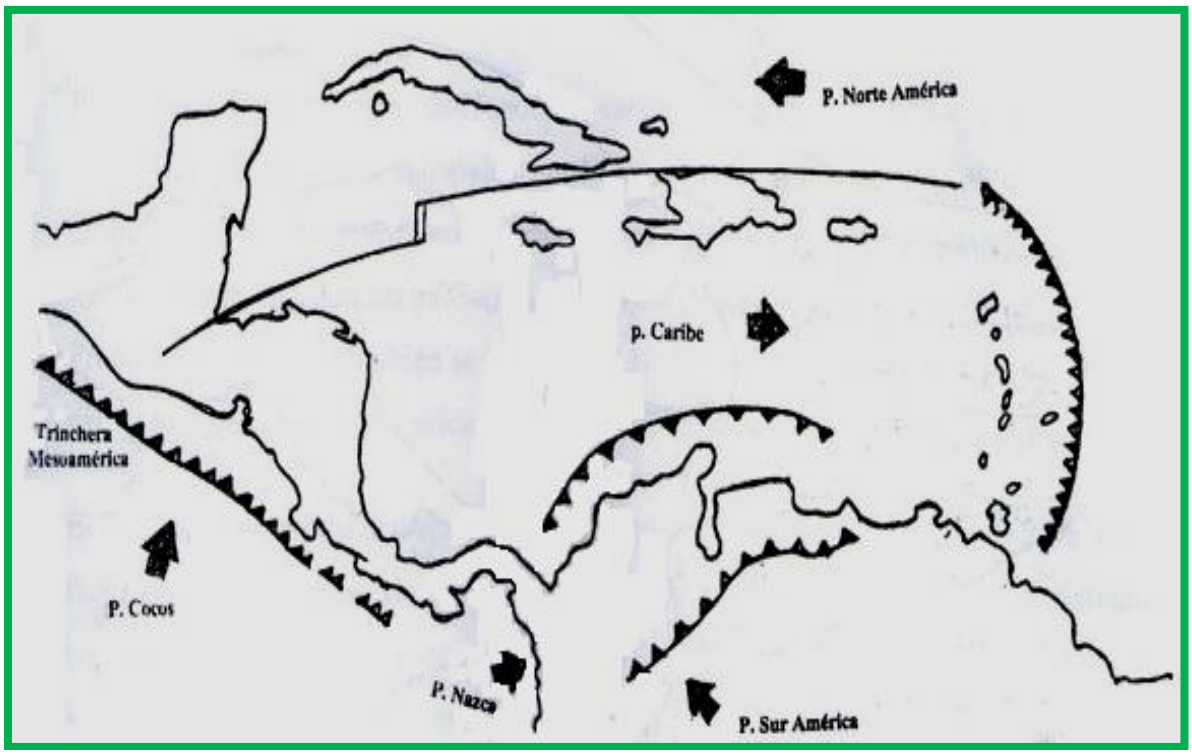


Figura No. 7 - Placa del Caribe y su relación con Honduras.

Desde el punto de vista fisiográfico, el país se puede dividir en varias regiones:

a) Una región oeste que mezcla valles alargados en dirección norte sur, de fondo plano y limites abruptos, con altas elevaciones y fuertes pendientes.
b) Una región montañosa central.
c) Una región al este con montañas fuertemente separadas por valles rectilíneos.

Dentro del territorio Continental hondureño también hay una gran actividad sísmica local, producida por varias fallas distribuidas en cuatro bloques tectónicos:

a. **Bloque Sierra;** es un sistema de montañas con rumbo noreste, a lo largo de ellas hay valles angostos delimitados por fallas, Ej.: Montañas de Merendón, Espíritu Santo, Omoa, Nombre de Dios, Pijol, Yoro, Agalta, La Esperanza y Dipilto, entre éstas, las más grandes fallas son las de: Guayape, Aguán y La Ceiba.

b. **Región de volcanes someros;** a lo largo de la Costa del Pacífico, paralela a la Trinchera mesoamericana.

c. **Sierras y Mesetas Volcánicas;** entre los dos anteriores, corren cerca de Tegucigalpa, Lago de Yojoa, graben de Sula y terminan en Ulúa, todos los volcanes están inactivos.

d. **Depresión de Honduras o graben central de Honduras;** ubicada en dirección norte-sur, desde Puerto Cortés hasta Goascorán. Los graben más importantes en este bloque son: Comayagua, Sula, Santa Bárbara, Morazán, Yoro, Talanga, San Buenaventura y Goascorán.

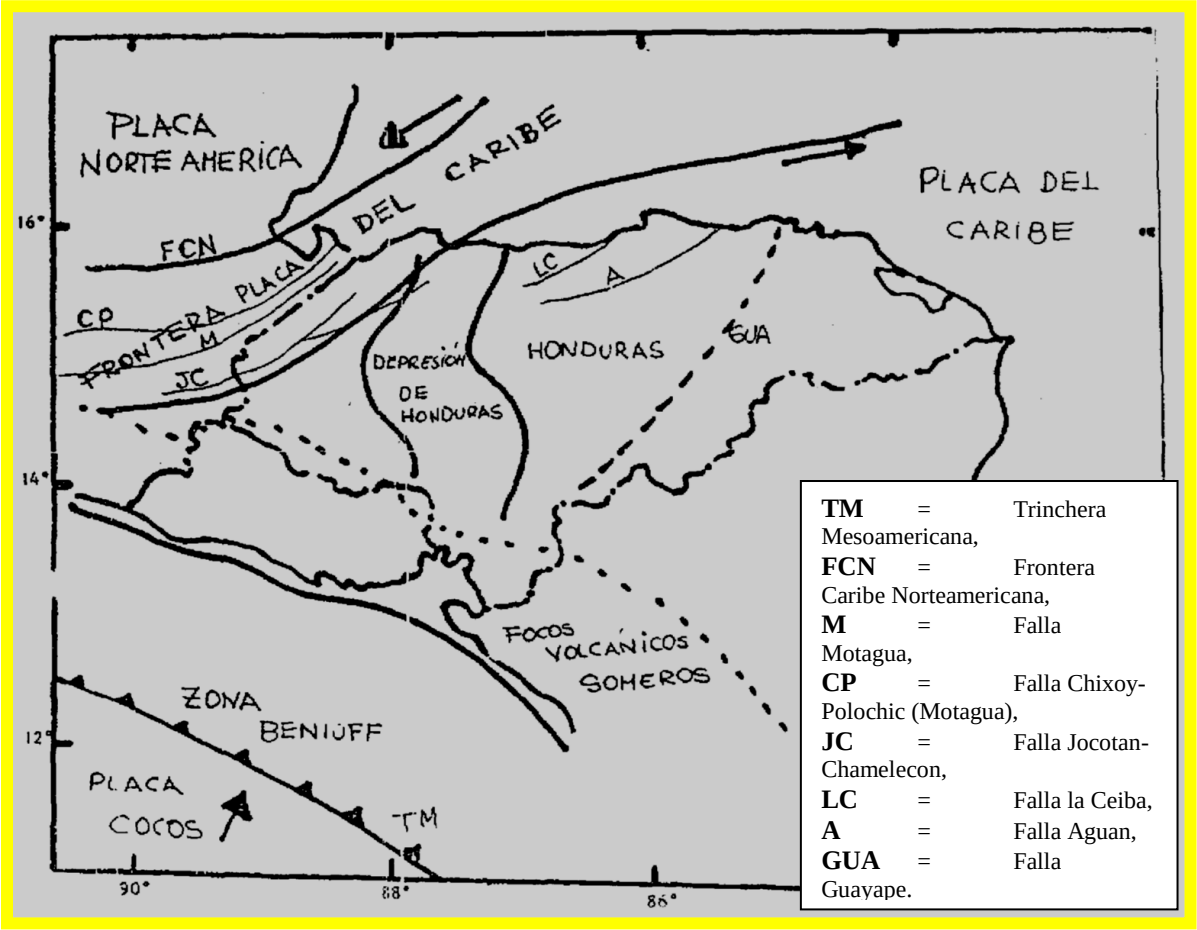


Figura No. 8 - Posición Tectónica de Honduras.

Honduras cuenta con más de 60 volcanes durmientes distribuidos a lo largo de fallas geológicas y abarcan un 40% del territorio nacional, evidencia de ellos son los sitios donde hay aguas termales (Paz, P. y Paz, R. 2000).

Las rocas que conforman el territorio hondureño son:

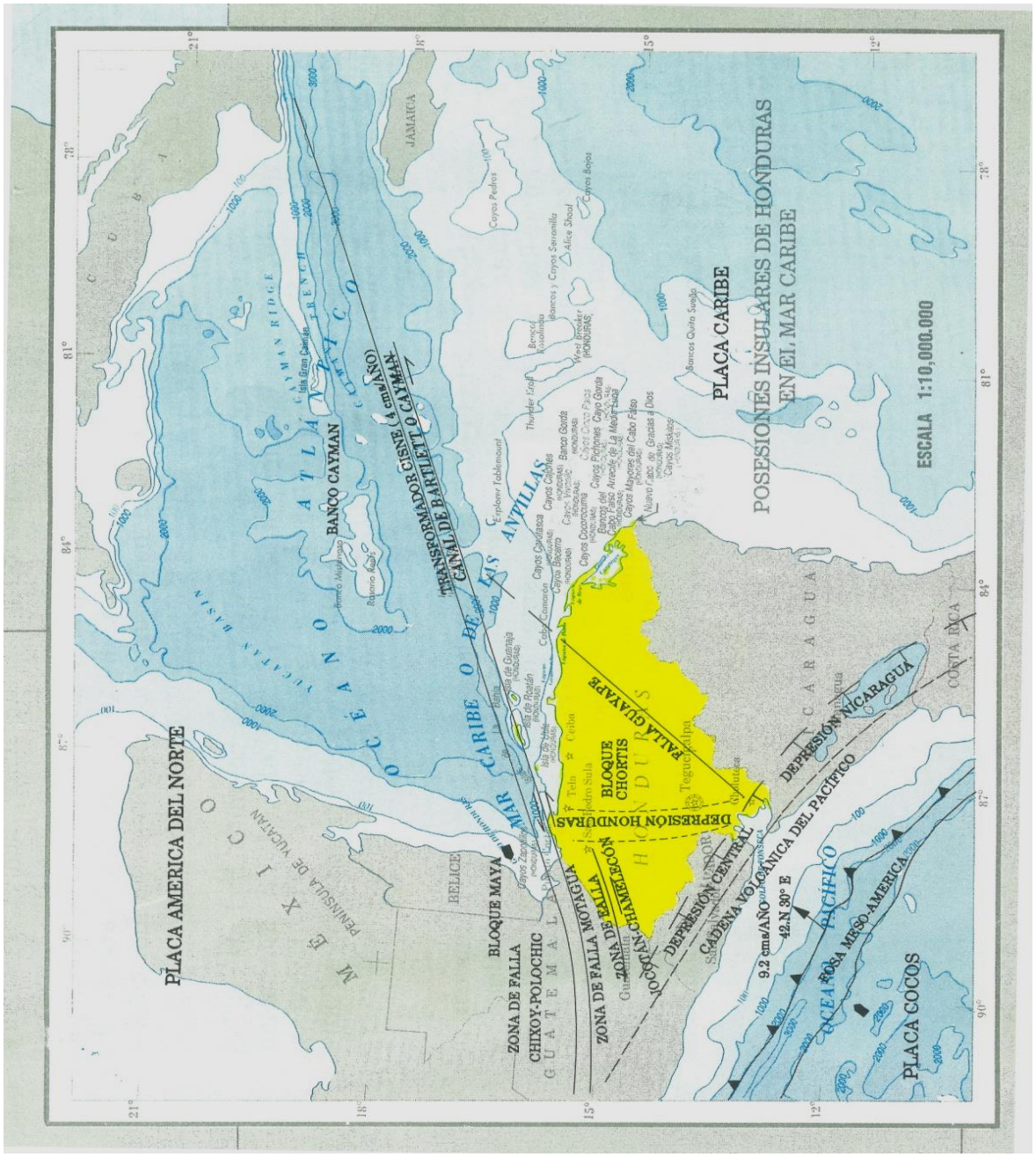


Figura No. 9 - Mapa de ubicación Tectónica de Honduras.

a. Volcánicas (ígneas) Ej. En la zona sur occidental y alrededores del Lago de Yojoa.
b. Metamórficas. Ej. Zona norte y partes altas de la zona central.
c. Sedimentarias. Ej. En las planicies.

Las rocas y el clima de Honduras han permitido el desarrollo de 4 grupos de suelos con 6 categorías que van desde las delgadas con baja fertilidad en las tierras altas, hasta suelos profundos, húmedos, secos y fértiles en las tierras bajas.

En el mapa metalogenético de Honduras, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional en 1996, hay 141 unidades minerales metálicas con oro, plata, hierro, antimonio, mercurio, plomo, zinc, cadmio, etc,

entre los sitios actualmente explotados están: El Mochito en Santa Bárbara, San Andrés en Copán, Clavorico y Cacamuya en Choluteca, y San Ignacio en Francisco Morazán. También se identifican 30 minerales no metálicos, Ej: carbón, mármol, cal, yeso, ópalo, obsidiana, sílice, etc., las más explotadas son el mármol y la cal.

El 75% de la superficie del territorio hondureño tiene pendientes mayores de 25%, con suelos fácilmente erosionables al removerse la cobertura boscosa. En él pueden distinguirse 4 regiones geomorfológicas principales:

1. Tierras altas y valles del interior.
2. Tierras bajas del Caribe.
3. Tierras bajas del Pacífico
4. Tierras insulares.

Las tierras altas y valles del interior representan el 81.7% del territorio nacional, están formadas en su mayoría por montañas de más de 600 metros de altura, con pendientes fuertes, además de colinas y llanos a menor altitud. Los suelos de las tierras altas son ácidos, poco profundos, rocosos, erosionados y pobres para la agricultura; están dominados por bosques de pino; en los mejores suelos se cultiva: tabaco, café, granos básicos y árboles frutales.

En los valles interiores, los suelos son fértiles y profundos; son usados para la ganadería y la agricultura intensiva para la exportación. Ej.: vegetales, pequeñas cantidades de tabaco, café, frutales y arroz; Ej.: Valle de Comayagua.

Las tierras bajas del Caribe representan el 16.4% del territorio nacional, son angostas planicies inundables que se extienden como ramales hacia el interior, siguiendo las depresiones entre las cordilleras, tienen altas temperaturas, precipitación pluvial y biodiversidad, son usados para cultivos de: banano, palma africana, caña de azúcar, ganadería extensiva y granos básicos en suelos frágiles de ladera; Ej.: Valle de Sula.

Las tierras bajas del Pacífico tienen baja precipitación pluvial y alta temperatura, ocupan 2% del territorio hondureño, abarcan la línea costera del Golfo[10] de Fonseca, dominados por manglares, base de la pesca, camaricultura y salineras; y la planicie del río Choluteca con bosque seco tropical, suelos profundos, fértiles y sobre explotados, que son usados para la ganadería, y cultivos de caña de azúcar, melón y sandía.

[10] De acuerdo a Paz, P. y Paz, R. (2000), por sus características geomorfológicas el golfo de Fonseca es una Bahía y la Bahía de Tela es una rada.

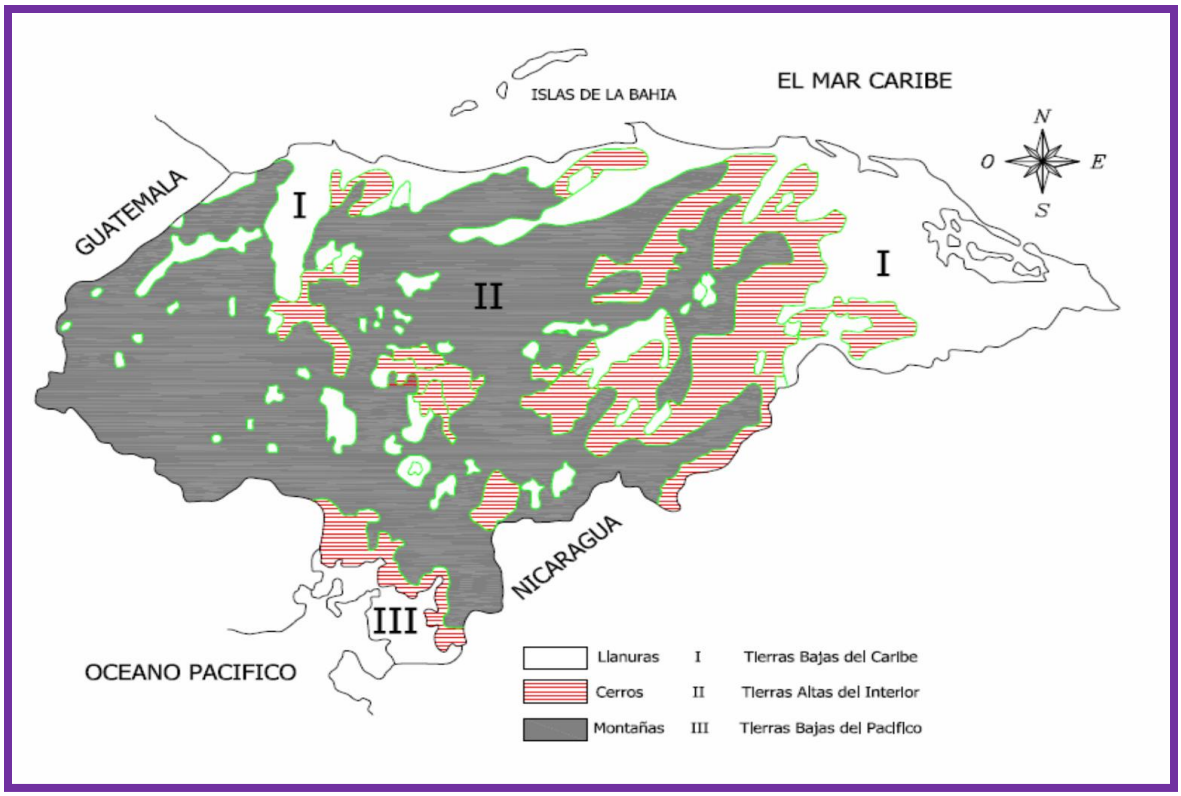


Figura No. 10 - Características Geomorfológicas de Honduras.

La plataforma continental del Caribe hondureño amplía más de 50% el territorio nacional, tiene un área de 53,500 kms^2, su anchura varía ente 12-240 kilómetros, en ella hay unos 200 islotes ente los que destacan las Islas de la Bahía con 215 kilómetros de litoral, las principales actividades son la pesca y el turismo. En el Golfo de Fonseca hay 93.09 kms^2 de islas. Ej.: Zacate Grande y El Tigre (Amapala).

DIVISIONES DE LA GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología se puede dividir mediante los factores que influyeron en la deformación de los relieves terrestre:

Factores geográficos: son los factores que afectan los relieves como el clima el tipo de suelo el contacto que tiene el agua con la corteza terrestre es decir como la lluvia el contacto del mar a los relieves.

Factores bióticos: son los factores bióticos que afectan el relieve terrestre cabe decir la fauna que se encuentra en la zona y los animales que evitan el lugar pero los que tiene mayor influencia es la vegetación por tener una mayor presencia en lugar.

Factores geológicos: son los factores estructurales por el cual se encuentra la estructura de los relieves afectados por diferentes fenómenos como el tectónismo o el vulcanismo, etc.

Factores antrópicos: son los factores en el cual el hombre influye en la formación terrestre en favor o en contra de ello.

EL RELIEVE HONDUREÑO[11]

[11] Enciclopedia de Honduras (Océano), Vol. 1.

Una explicación detallada no es fácil, porque el proceso ha sido muy largo y lento, además, se desconocen algunas de sus fases.
El relieve actual de Honduras es una consecuencia de los movimientos orogénicos, así como de la actividad volcánica en épocas pasadas. Los movimientos de la Tierra que dieron lugar a plegamientos, fracturas y fallas de la corteza terrestre, tanto como el vulcanismo, formaron las montañas, colinas mesetas y llanuras actuales. Además de los factores que podían llamarse internos y que serían los constructores del relieve, también existen otros factores que podrían llamarse externos, que son igualmente modificadores del relieve; estos son los agentes del modelado, como ser la erosión.
La mayor parte del relieve de Honduras, un 63% lo constituyen tierras montañosas con una altitud media de 1,000 metros y el resto, un 37%, lo forman llanuras.
Honduras es considerada el país más montañoso de Centroamérica. La razón de ser en su mayor parte montañoso el relieve de Honduras, se debe a la formación de la Depresión Intracontinental durante el periodo Cretácico de la era Mesozoica y que debido a los movimientos tectónicos en el mismo periodo y subsiguientes hizo que la sedimentación de la depresión se distorsionara, dando lugar a las montañas y llanuras actuales. Desde el punto de vista geomorfológico, el relieve hondureño está ligado al del norte de América Central. Las sierras del norte de América Central se dividen en tres cadenas montañosas:

1. **La Cadena Septentrional:** que es una extensión de la Sierra Madre Oriental de México, pasa por Guatemala y por el sur de Belice hasta las Antillas.
2. **La Cadena Central:** que procede desde Chiapas, pasa por la parte Central de Guatemala y al llegar a la frontera de Honduras-Guatemala forma la Cordillera del Norte de Honduras, que incluye las Islas de la Bahía e Islas del Cisne. Las Islas de la Bahía constituyen una barrera meridional de la Fosa de Barlett en el Mar de las Antillas. Dicha fosa tiene 1,570 kilómetros de largo por 160 kilómetros anchura, extendiéndose desde el Golfo de Honduras hasta el sur de la Isla de Cuba. A 50 kilómetros de Cuba tiene su mayor profundidad, la cual se calcula en 6,412 metros. La fosa está limitada al norte por la Sierra Madre de Cuba, Islas Caimán y Banco Misteriosa de Honduras. Al sur, la Península de Tiburón en Haití, Jamaica, Islas del Cisne e Islas de la Bahía, todas ellas conforman la dorsal de Jamaica.
3. **La Cadena Meridional:** la que se encuentra al sur de la zona de falla del Rio Motagua y constituye a su vez, la Cordillera Central de Honduras.

REGIONES GEOMÓRFICAS[12]

El montañoso y complejo territorio hondureño se puede dividir en tres grandes regiones geomórficas estructurales, que, geológicamente, se encuentran bien diferenciadas. Estas importantes regiones son:

1. Planicie Costera del Norte.
2. Región Montañosa, compuesta por tres cordilleras: Norte, Central, y Sur.
3. Planicie Costera del Pacifico.

PLANICIE COSTERA DEL NORTE

Desde el punto de vista de su evolución geológica, la región comprende sedimentos aluviales terciarios que bordean la Cordillera del Norte y la Cordillera Central, desde el Rio Motagua hasta el rio Tinto o Negro. Incluye también las amplias llanuras de la antigua cuenca de sedimentación cuaternaria de la Mosquitia. Fisiográficamente, el área de La Mosquitia es parte de la Planicie Costera del Norte, pero tectónicamente difiere de ella.

[12] Región Geomórfica: es el estudio de las características propias de la corteza terrestre. Tanto el clima como la geología determinan una configuración geomórfica que resulta factor fundamental de la hidrogeología de un lugar.

En la actualidad la costa de La Mosquitia presenta las características de una costa de emersión. En cambio, la del litoral occidental, ha pasado por muchos cambios de sumersión y emersión, pudiéndose catalogar como una costa de tipo mixto o compuesto.
El aluvionamiento fluvial ha regularizado el trazo, en parte, de la costa norte, haciéndola aumentar, suavizando los salientes montañosos hacia el mar y ese aluvionamiento ha formado sobre la plataforma continental pujantes deltas, como el de los ríos Ulúa, Chamelecón, Patuca y Segovia. Desde el rio Motagua hasta el Rio Tinto o Negro, una distancia más o menos de 480 kilómetros, la llanura marginal formada de limo, arena y grava, presenta una anchura, desde unos pocos metros hasta 40 kilómetros, con profundas incisiones, porque estribaciones montañosas que se levantan abruptamente con altitudes de 450 y 1,500 metros. Esto es observable con las montañas de Omoa, y los picos de Cairo y Calentura cerca de Trujillo.

REGIÓN MONTAÑOSA

Las tierras altas del interior comprenden una superficie del 82% del total nacional. Las montañas y los cerros se localizan entre las tierras altas del interior y se encuentran profundamente disectadas en el occidente del país.
Debido a su estructura geológica y geomorfológica, es en las tierras altas del interior donde se encuentran los principales yacimientos mineros y las potencialidades de recursos hídricos del país. En relación con su orografía, esta región está formada por tres cordilleras montañosas: la del Norte, la Central y la del Sur.
Desde un punto de vista de la estructura geológica, la **Cordillera del Norte,** constituye la zona más antigua de Honduras. Forma parte del bloque continental nuclear centroamericano e incluye:

a. Sierra del Espíritu Santo.
b. Sierra de Omoa.
c. Sierra Nombre de Dios.

Esta cordillera se asienta principalmente sobre rocas metamórficas, batolitos graníticos y aisladamente sobre rocas sedimentarias paleozoicas y mesozoicas. Las rocas características que se encuentran son gneises, esquistos, filitas, granitos o rocas plutónicas y basaltos. Se considera que la mayoría de estas rocas son de edad precretácica y que fueron deformadas por plegamientos y fallas transversales paralelas a los valles principales de los ríos Chamelecón, Ulúa y Aguan. La topografía de la Cordillera no es excepcionalmente abrupta por la razón de que en ella no hay caliza masiva. La punta Salsipuedes desde el punto de vista estratigráfico pertenece a esta cordillera, pero constituye un verdadero espolón metamórfico.
Mientras **La Cordillera Central:** corresponde a lo que fue la Depresión Intracontinental de Honduras durante el Cretácico, por tal razón, contiene sedimentos mesozoicos de 3,000 a 6,000 metros de espesor, según los estudios estratigráficos. Durante la orogénesis Laramidiana, la Cuenca Sedimentaria Intracontinental sufrió plegamientos y afallamientos, dando como resultado una serie de cuatro anticlinorios son: Atima, Taulabe, Guayape y Patuca.
El Anticlinorio de Atima: lo constituye la sierra de Atima, en los Departamentos de Santa Bárbara y Cortes, su topografía es abrupta por la cantidad de caliza de la formación estratigráfica del mismo nombre. Muchos afloramientos de caliza presentan erosión tipo karst, como sucede en varios lugares del occidente del país, dando lugar a la formación de corrientes subterráneas y de cuevas con sus correspondientes estalactitas y estalagmitas. Por ejemplo, el Rio Atima corre subterráneamente una distancia de unos 1.5 kilómetros, en la misma sección típica de Atima. Al decir típica, es porque de aquí se deriva el nombre de la formación estratigráfica de Atima.
El Anticlinorio de Taulabe: forma parte de la Sierra de Montecillos, se extiende desde San Pedro de Zacapa, en el Departamento de Santa Bárbara hasta el Rio Humuya, en el de Comayagua. Esta contiene caliza de la formación estratigráfica Atima. El curso del Rio Guare (afluente del Rio Humuya), que fluye hacia el este, coincide con el rumbo de uno de los anticlinales del anticlinorio mencionado, pudiéndose observar la cresta hundida de este anticlinal en la vecindad de Agua Dulcita. La formación Guare tiene

abundantes foraminíferos (fósiles) pelágicos. Por tal razón, en los periodos de creciente fluvial, aparecen en ese rio manchas de aceite o petróleo.

El Anticlinorio de Guayape: se encuentra en el Departamento de Olancho. Las montañas del Boquerón forman la ladera noroeste del anticlinorio. La cresta principal de este anticlinorio se convirtió en el Valle de Olancho, mediante un proceso de afallamiento de bloques. Se formaron dos grandes fallas, una cerca del frente montañoso que pasa por Santa María del Real y la antigua ciudad de San Jorge de Olancho, la cual fue destruida por terremotos y deslizamientos de tierra (no como se cree comúnmente por erupción volcánica) durante el periodo colonial español. La otra falla coincide con la depresión del Rio Guayape, la cual hizo desplomarse la cima del anticlinorio.

El Anticlinorio de Patuca: también se encuentra en el Departamento de Olancho. Tuvo muchas fallas de bloques verticales durante el cretácico, pues constituyo el frente noreste de la Cuenca de la Mosquitia. Tiene abundante material calcáreo, grava y sedimentación aluvial.

Las montañas de la Cordillera Central son grandemente abruptas debido a la presencia de la resistente caliza de la formación estratigráfica de Atima. Al oeste de Honduras los sedimentos mesozoicos están cubiertos por gruesas tobas terciarias y rocas extrusivas o volcánicas. El oriente de Honduras estuvo sujeto a un levantamiento más intenso y gran parte de la capa sedimentaria mesozoica fue erosionada, dejando expuesto el basamento metamórfico precretácico. Según los estudios geológicos, se han observado sedimentos mesozoicos en gran parte del norte del Departamento de Olancho, oriente del Departamento de Colon y norte del Departamento de Gracias a Dios.

A la Cordillera Central pertenecen las siguientes sierras:

a. Sierra del Gallinero.
b. Sierra de Atima.
c. Sierra de Montecillos.
d. Sierra de Comayagua.
e. Sierra de Mico Quemado.
f. Sierra de Sulaco.
g. Sierra de Misoco.
h. Sierra de Agalta.
i. Sierra de Punta Piedra.
j. Sierra de la Esperanza.

Y por último tenemos **La Cordillera del Sur:** de los estudios geológicos hechos en Honduras, se establece, que esta cordillera tiene como basamento una serie compleja de rocas metamórficas que fueron cubiertas por rocas sedimentarias del mesozoico y por depósitos volcánicos terciarios. En varios lugares hay evidencia de que en el Jurásico, las cadenas meridionales formaron el bloque de tierra meridional que sirvió de contrafuerte a la Depresión Intracontinental de Honduras durante el periodo Cretácico.

Las rocas del cretácico inferior se presentan en capas delgadas, haciendo contacto con sedimentos jurásicos plegados y con rocas metamórficas paleozoicas. La topografía actual, en parte, tiene como causa la presencia de una cadena de intrusiones, que atravesaron las formaciones geológicas más antiguas del Terciario. Aunque las rocas volcánicas son evidentes en la superficie, la constitución interna de la cordillera del sur indica que no pertenece totalmente a la región de cadenas y altiplanos volcánicos más al sur.

La Cordillera del Sur atraviesa Honduras desde el Departamento de Ocotepeque hasta el Departamento de Gracias a Dios, y probablemente se sumerge bajo la Cuenca de La Mosquitia para formar la espina dorsal del banco submarino de esa región.

Al oriente de Honduras las cadenas montañosas tienen una orientación noreste-suroeste. Entre la parte occidental, tienen una dirección nornoroeste-sursureste. Entre estas sierras están: Merendon, Celaque, Opalaca, paralelas a la Depresión de Honduras, la otras siguen por el sur y este del país.

La subregión de altiplanos volcánicos, desde el punto de vista geomorfológico, forman parte de la Cordillera del Sur. Esta subregión de altiplanos corresponde a la parte sur de los Departamentos de La

Paz, Francisco Morazán y El Paraíso, así como a todo el territorio de los Departamentos de Valle y Choluteca. Desde el punto de vista estratigráfico, estas altiplanicies volcánicas, están caracterizadas por tobas e ignimbritas; formando una planicie estrecha e irregular con suave declive hacia el Golfo de Fonseca.
En algunos lugares, tal altiplanicie volcánica ha sufrido hondas incisiones, poniendo al descubierto porciones de sedimentos terciarios.
Las sierras que comprende la Cordillera del Sur, son las siguientes:

a. Sierra del Merendon.
b. Sierra de Celaque.
c. Sierra de Puca-Opalaca.
d. Montañas de la Sierra.
e. Sierra de Lepaterique.
f. Sierra de Dipilto.

El Macizo de Olancho es parte de la Sierra de Dipilto; es un complejo ígneo y metamórfico que forma la cadena montañosa entre los ríos Patuca-Guayape hasta el Wampu. Por lo general se ha considerado que el Macizo de Olancho es de la era Paleozoica. Durante el mesozoico inferior, la región se caracterizó por haber estado sometida a un vulcanismo local. El macizo en su mayor parte se ha conservado positivo o firme desde este tiempo.

PLANICIE COSTERA DEL PACIFICO

Las tierras bajas del pacifico comprenden un área de 2% del total del país, es la región natural de menor dimensión a la que se le calcula una extensión de litoral costero de unos 133 kilómetros lineales. A ella afluyen cuatro ríos principales: Choluteca, Negro, Nacaome y Goascorán.
Estas tierras bajas constituyen una unidad desde el punto de vista geomorfológico y agrícola, siendo base principal de desarrollo agropecuario aquellos suelos aluviales de la planicie costera susceptibles de regadío y drenaje.
La planicie costera constituye una pequeña unidad fisiográfica que bordea el Golfo de Fonseca y que consiste de limos y arcillas aluviales de varios deltas que están rellenando los extremos septentrionales y orientales de dicho golfo.
Como ejemplo podemos tomar el **Golfo de Fonseca;** en su conjunto se considera una bahía muy abrigada y se cataloga la mejor en el Océano Pacifico centroamericano. Se originó probablemente de un movimiento tectónico acaecido en la época Terciaria o principios del Cuaternario.
El hecho de que Honduras no tenga volcanes activos, no excluye que el vulcanismo haya sido intenso durante el Terciario y el Cuaternario, porque en todas partes del territorio aparece abundante material traído a la superficie por los fenómenos eruptivos ocurridos en tales etapas geológicas.

MONTAÑAS DE ORIGEN VOLCÁNICO EN HONDURAS

Las sierras y mesetas de origen volcánico aparecieron durante el Terciario Cuaternario en el norte de Centroamérica, cubriendo una parte del sur y noroeste del territorio hondureño fronterizo con Nicaragua, El Salvador y Guatemala. Las primeras erupciones de lava y ceniza volcánica fueron el origen de la formación Matagalpa de andesita, basalto y tobas de la misma composición litológica. En una segunda etapa, las erupciones fueron de carácter explosivo en regiones de extraordinario volumen de ceniza y otros materiales piro clásticos, acompañados de flujo de lava riolítica, lo que dio origen a las rocas volcánicas del grupo Padre Miguel, representado por ignimbritas, tobas, riolitas y sedimentos piroclásticos riolíticos asociados. El cierre de la actividad volcánica se dio durante el Cuaternario, con la erupción de lavas de basalto-andesita y cenizas volcánicas asociadas a través de las fisuras y los cráteres.
Los volcanes extintos que existen en territorio hondureño se pueden clasificar, ya sea por su estructura interna o su aspecto fisiográfico, debido en parte a su etapa de erosión. Por su estructura interna existen volcanes de conos compuestos (también conocidos como estrato-volcanes), formados por capas

alternas de lava andesita-basáltica y material de la misma composición litológica. Entre estos se pueden citar el Cerro de La Laguna del Pedregal y el del Uyuca, situados ambos cerca de la capital del país, Tegucigalpa, y con sus cráteres destruidos por la erosión.
En los extremos meridional y septentrional del lago de Yojoa se alzan varios conos de lava o volcanes de escudo, construidos de lava basáltica; al sur del citado lago, en la localidad de Pedernales; y al norte, el grupo del mismo tipo de volcanes forma una suerte de tapón o cortina que represa las aguas lacustres a través del valle de Sula.
En el departamento de Copan, cerca de Cucuyagua, es fácil observar varios conos volcánicos y espinas o diques de andesitas, que se hallan interconectados y alineados. Asimismo existen mesetas de lava volcánica construidas por erupciones de fisura como el cerro de Hula.
Las sierras y mesetas volcánicas del territorio hondureño son las siguientes: la sierra de Celaque, la sierra de Puca-Opalaca, la sierra de Montecillos y la montaña de Yerbabuena.

ANÁLISIS MORFOTECTÓNICO

El análisis del relieve a partir de mapas, fotografías aéreas, imágenes de satélite, observaciones de campo o datos digitales es una herramienta básica en el estudio desde un punto de vista tectónico de la geomorfología. De estos diferentes tipos de datos, los modelos digitales de elevación (DEM en inglés, "Digital Elevation Model") y los modelos digitales del terreno (DTM en inglés, "Digital Terrain Model") son los que más fácilmente se prestan a su uso en el estudio de la geomorfología a escala regional. Un límite evidente es la zona de falla de Motagua-Polochic-Isla de Swan, que constituye el contacto entre las placas de Norteamérica y de Caribe, y es el límite occidental del bloque de Cortés.

En la zona de estudio encontramos dos ambientes tectónicos claramente diferenciados: el arco volcánico centroamericano, asociado principalmente a la subducción de la placa del Coco bajo el bloque de Chortís; y el bloque de Chortís propiamente dicho, cuya tectónica puede ser entendida como la de un punto triple difuso e inestable entre las placas de Norteamérica, Caribe y Cocos.

El arco volcánico puede dividirse atendiendo al análisis morfotectónico en tres partes principales subdivididas a su vez en dos segmentos cada una. Esta subdivisión difiere de la clásica de Stoiber y Carr (1973) y Carr (1976), no sólo en el tipo de segmentos y sus límites (con frecuencia coinciden o se aproximan) si no también, y sobre todo, en el origen tectónico de esta segmentación, estando en el caso de este trabajo muy influida por la tectónica del bloque de Chortís, al norte del arco volcánico, y no sólo por la zona de subducción como defendían los autores mencionados. La zona del arco volcánico en Guatemala se extiende desde la intersección de la falla de Polochic con el arco hasta el borde occidental del Graben de Ipala. Esta zona se subdivide al sur del Graben de Guatemala, coincidiendo con la terminación de la falla de Motagua y el adelgazamiento de la llanura pacífica de proarco. La zona del arco en El Salvador se extiende desde el sur del Graben de Ipala hasta el Golfo de Fonseca, y puede ser subdividida de manera aproximada en una zona de meseta hacia el oeste de la cuenca del río Lempa y una depresión hacia el este. En Nicaragua el arco se extiende desde el Golfo de Fonseca hasta las cordilleras costarricenses en una depresión continua. Éste puede dividirse en dos partes atendiendo a un salto en la posición de la línea de volcanes, coincidente con el extremo oriental del lago Managua y una serie de fallas de dirección NE-SO. La segmentación del arco en su parte occidental, desde la falla de Polochic hasta el Golfo de Fonseca, parece depender en gran medida de la tectónica del bloque de Chortís, mientras que en la zona de Nicaragua esta relación no es tan clara. Como hemos visto los límites entre segmentos del arco volcánico coinciden de manera aproximada con estructuras importantes del bloque de Chortís, siendo menos claros los límites de las subdivisiones de los segmentos de El Salvador y Nicaragua, en la pequeña cuenca del Lempa y en el extremo oriental del Lago Managua respectivamente. La subdivisión del bloque de Chortís en subbloques, atendiendo a criterios morfotectónicos es similar a la realizada por Burkart y Self (1985) y sugerida ya por Malfait y Dinkelman (1972), y casi equivalente a las más recientes de Rogers (2003) o Marshall (2007). En esta división se diferencian tres partes principales, occidentales, centrales y orientales. La occidental abarca desde la Falla de Motagua hasta la Depresión de Honduras, la central desde ésta hasta la falla de Guayape, y

finalmente la oriental desde la falla de Guayape hacia el este, estando soldada a la placa de Caribe, alargándose por el alto Nicaragüense bajo el mar hacia Jamaica en dirección NE.

Como se ha descrito, la parte oriental no presenta una gran influencia de la tectónica actual en su relieve, quedando conformadas sus sierras como relictas erosivas de los cinturones de deformación mesozoicos. Esta zona, de bajo relieve, forma parte del bloque de corteza continental que quedó soldado a la placa de Caribe en su evolución durante el Eoceno y que en la actualidad no presenta gran deformación interna. La geomorfología de la parte central del bloque parece influida principalmente por tres estructuras tectónicas de importancia, por un lado la depresión de las islas Caimán, al norte, genera una serie de estructuras extensionales de dirección OSO-ENE en el borde de la plataforma continental que pasan a ser más E-O e incluso ONO-ESE hacia el interior. Aquí estas estructuras se curvan hacia el este uniéndose a la falla de Guayape. Esta falla es otra de las influencias en el relieve, marcando el límite del bloque nítidamente y uniéndose hacia el SO al Golfo de Fonseca, la tercera gran estructura con influencia en el relieve. Hacia el Golfo de Fonseca, en el sur, encontramos en esta zona una serie de estructuras extensionales que se disponen de manera aproximadamente radial, paralelas a la depresión de Honduras en el oeste y a la falla de Guayape en el este. Si interpretamos estados de deformación a partir de estos rasgos extensionales tenemos que en el extremo norte las estructuras se corresponden a un estado de extensional de dirección NNO-SSE y al sur el eje de máxima deformación se dispone paralelo al arco volcánico, de manera que en la zona central es probable encontrar un estado extensional radial. En la zona central aparecen además una serie de estructuras E-O que quizás puedan relacionarse con esta misma familia en la parte occidental del bloque, donde parecen tener componente de desgarre, aunque de actividad baja. Es en la zona occidental donde mayores rasgos diferentes encontramos. Por un lado están las estructuras subparalelas al límite de placas de Norteamérica con el bloque de Chortís, estructuras de desgarre como las fallas de Jocotán o Chamelecón, que forman pequeñas cuencas extensionales de tipo «pull apart» entre ellas. Al sur de estas fallas podemos subdividir la zona en dos partes, una norte, con estructuras de dirección principalmente NE-SO, y otra sur, cuyas estructuras presentan direcciones NO-SE. Es en la parte sur de la zona donde se encuentra la estructuración de tipo «horst y graben» tan característica de las tierras altas del bloque de Chortís. El graben de Ipala es la mayor de las estructuras extensionales de esta zona, presentando un vulcanismo bastante activo. Al oeste del graben de Ipala encontramos el graben de la ciudad de Guatemala, sin embargo, la formación de este graben menor parece estar asociada principalmente al movimiento de la falla de Motagua, y por lo tanto formaría parte de la misma familia de pequeñas cuencas asociadas al límite de placas. Entre la parte sur y la norte encontramos un corredor de fallas de dirección E-O, que podrían desplazar como un desgarre siniestro la depresión de Honduras compartimentándola. El estado de deformaciones en esta zona occidental del bloque es de tipo extensional con una dirección general E-O, sin embargo, podríamos interpretar las partes norte y sur como dos dominios donde la deformación está influida por las grandes estructuras de desgarre que los limitan, de manera que el elipsoide de deformación extensional E-O es rotado en dirección horaria en la parte norte y anti horaria en la sur. La mayor tasa de deformación E-O en la parte sur justificaría la presencia del desgarre siniestro entre ambos dominios.

ESPEOLOGÍA DE HONDURAS

La espeleología, es una ciencia que estudia la morfología y formaciones geológicas (espeleotemas) de las cavidades naturales del subsuelo. En ella se investigan, cartografían y catalogan todo tipo de descubrimientos en cuevas. Forma parte de la Geomorfología y sirve de apoyo a la Hidrogeología (Geodinámica externa). Suele ser considerada actualmente más bien un deporte, como anunciaba Noel Llopis Lladó en 1954, que la auténtica espeleología peligraba ya que existía un "confusionismo" entre el deporte (Espeleismo) y la ciencia (Espeleología).

Figura No. 11 - Espeología de Honduras. Formación de Espeleotemas.

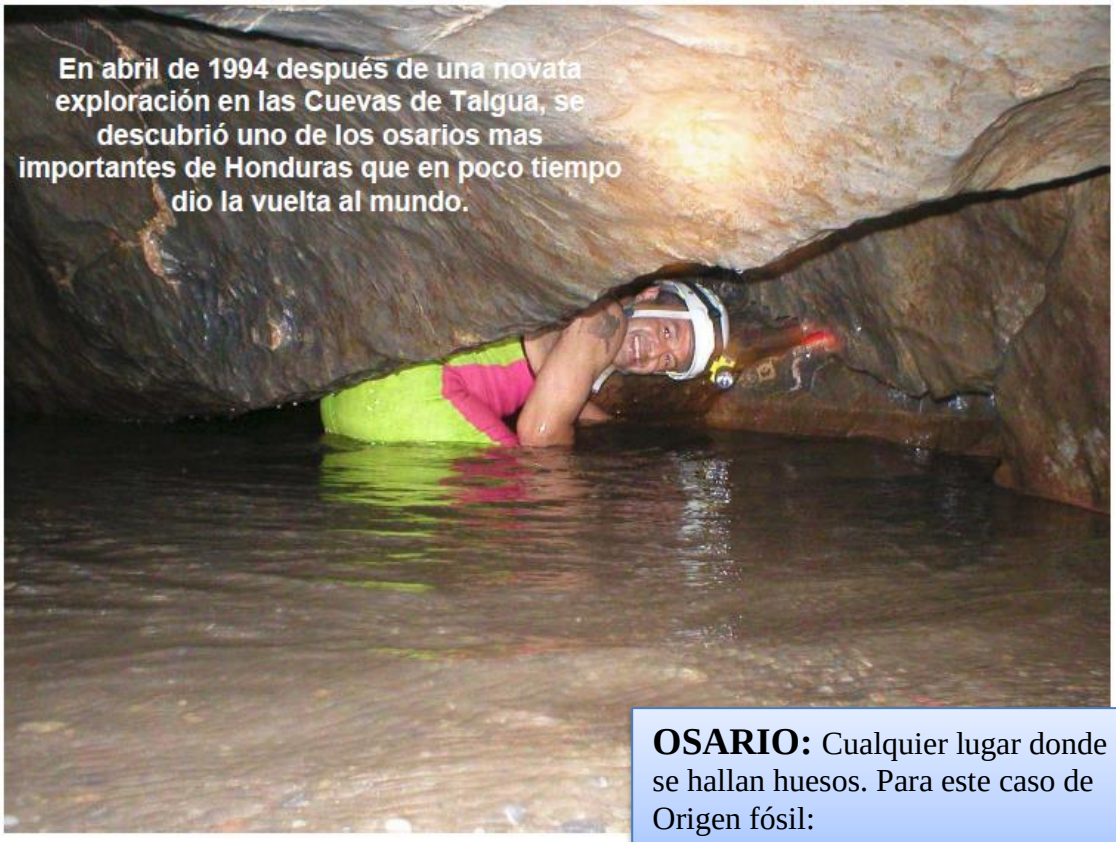


Figura No. 12 - Cuevas de Talgua, Olancho.

OSARIO: Cualquier lugar donde se hallan huesos. Para este caso de Origen fósil:

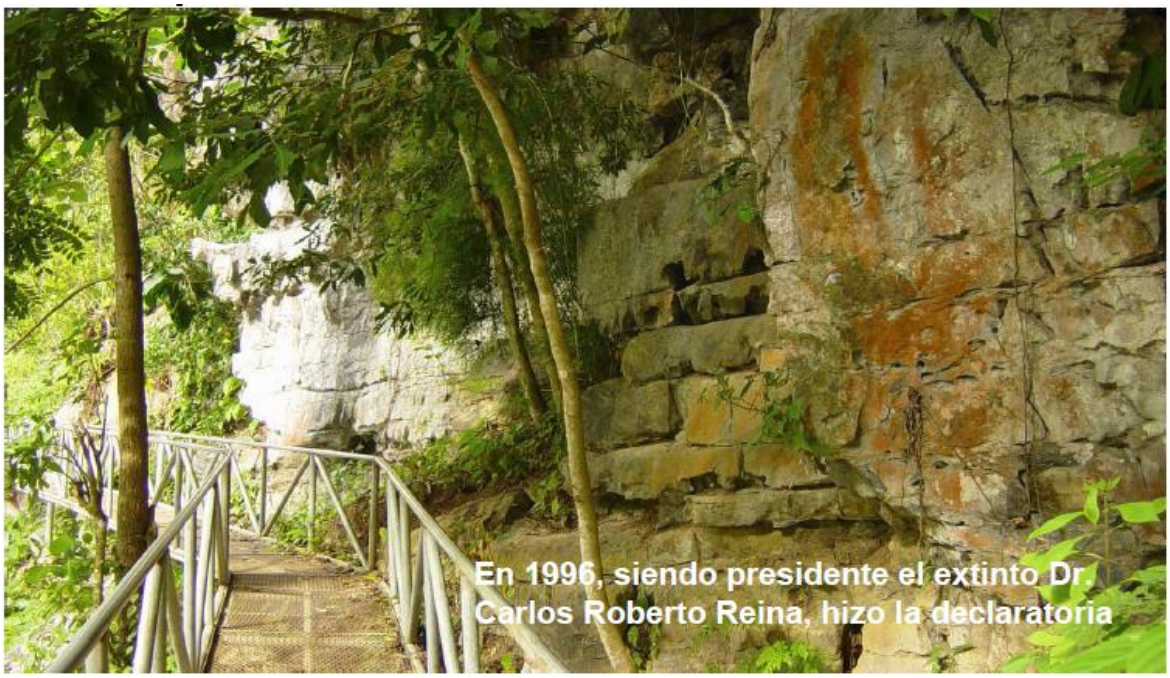


Figura No. 13 - Cuevas de Talgua, Olancho, declarado Parque Arqueológico.

Figura No. 14 - Cuevas de Talgua, Olancho.

Figura No. 15 - Cuevas de Talgua, Olancho.

Figura No. 16 - Cuevas de Talgua, Olancho.

Figura No. 17 - Cuevas de Taulabé, Siguatepeque.

Figura No. 18 - Cuevas de Taulabé, Siguatepeque.

Figura No. 19 - Cuevas de Taulabé, Siguatepeque.

Figura No. 20 - Cuevas de Taulabé, Siguatepeque.

Figura No. 21 - Ubicación de Cuevas Turísticas en Honduras.

GEOSITIOS DE HONDURAS

Se denominan geositios a lugares privilegiados de una región en los que mejor se puede observar y estudiar registros y/o procesos geológicos que contribuyen al conocimiento de los orígenes del paisaje de dicha región.

Los registros se encuentran en las rocas. Estas, son portadoras de significados acerca del lugar y fecha de sus orígenes, así como de los sucesos posteriores que las modificaron en su estructura, posición o integridad. Los procesos mencionados, incluyen los cambios que actualmente operan en el paisaje, los cuales pueden estar originados por causas naturales o antrópicas (humanas).

En otras palabras, en los geositios se hallarán las claves para descifrar la historia geológica de una región y también para hacer pronósticos acerca de su evolución. Por tales motivos, constituyen un verdadero patrimonio para la comunidad el que puede ser aprovechado para la formación de sus integrantes adultos y escolares así como también para compartir este conocimiento con turistas o visitantes eventuales que aprecien el valor de comprender la historia del paisaje.

En este sentido, es posible que los interesados sean todos aquellos que sientan curiosidad por su entorno y se animen a preguntar y hallar respuestas en forma autónoma.

Además los lugares que anteriormente he mencionado como los de Espeología, también pueden parte de los Geositios.

CUEVAS DE PENCALIGUE, ATIMA, SANTA BARBARA[13]

Las dimensiones de la cueva son impresionantes, tal y como se aprecia en la gráfica Atima, Santa Bárbara. El nombre de las cuevas de Pencaligue aún no es popular entre los hondureños; muy pocos han escuchado de ellas y muchos menos han tenido la oportunidad de descubrir su espectacular belleza.

Diario Tiempo es el primer medio escrito de Honduras en explorar estas cavernas que conducen al corazón de la Sierra de Atima. He aquí la historia.

Las cuevas de Pencaligue, que en lengua lenca significa cerro de piedras huecas, se localizan en el municipio de Atima, Santa Bárbara, hasta donde se llega atravesando las comunidades de San Vicente, Macholoa y San Nicolás de este Departamento.

Figura No. 22 - Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

El río es tragado por esta enorme cueva, recorriendo subterráneamente la montaña, hasta resurgir en el municipio de San Luis. Al llegar al pueblo, se debe contactar a personas conocedoras de la zona, ya que la comunidad no cuenta aún con guías designados para conducir grupos de visitantes.

Es conveniente ofrecer una determinada cantidad de dinero a los que servirán de guías ya que ellos deben destinar buena parte del día para acompañarles en el recorrido.

Se puede llegar en vehículo hasta las faldas de la Sierra pero una vez allí la travesía deberá continuar a pie, por senderos que atraviesan los bosques de pino y bordeando el río San José.

El trayecto es de aproximadamente 45 minutos caminando, y conviene que el visitante tenga una condición física regular, ya que algunos tramos de montaña quitan el aliento. No obstante, los visitantes irán disfrutando de paisajes dignos de una postal. Los visitantes podrán apreciar, con las linternas

[13] Por: Lenin Berrios, FOTOS: Mario Blandón, (Tomado del Diario El Tiempo y visitas al sitio).

adecuadas, las brillantes estalactitas que penden del techo de la caverna Los senderos son muy solitarios, de hecho, durante esta exploración no encontramos a ninguna persona en nuestro trayecto.
El esfuerzo físico será recompensado con la primera vista de la primera caverna, en la que desemboca el río San José. La montaña literalmente se traga el caudaloso río, usando como boca la inmensa cueva, cuya garganta lo conduce subterráneamente hasta el municipio de San Luis.
Sus dimensiones son impresionantes y al adentrarse en ella surge un temor a lo desconocido. Ruidos extraños hacen que uno contenga la respiración. Son los centenares de murciélagos que habitan en su interior y que despiertan nerviosos ante las luces de las linternas. Aunque atemorizantes, son una especie inofensiva, cuyo hábitat hemos invadido durante sus horas de sueño.
El profesor José de la Cruz Vallecillo, uno de los viejos conocedores de las cuevas, es la persona que disfruta acompañando a los visitantes, en esta exploración, señala que hasta la fecha esta cueva sólo ha sido recorrida en su totalidad por una expedición de canadienses que hace dos años instalaron sus tiendas de campaña a la orilla del río y en tres días lograron cruzarla, valiéndose de todo el equipo necesario.
La segunda cueva se localiza en una parte más alta de la montaña, y más arriba espera la tercera caverna con muchas cavidades por explorar Algunos pobladores suponen que estos canadienses saquearon las cuevas, pero el profesor Vallecillo asegura que en su interior no se encuentran vestigios arqueológicos de ningún tipo. La única riqueza que el visitante podrá encontrarse son las hermosas formaciones rocosas que gotas de agua han forjado durante centenares de años.
La hazaña de estos exploradores fue recompensada únicamente con las espectaculares fotografías que lograron del interior de la cueva. Al igual que los canadienses, los visitantes podrán apreciar, con las linternas adecuadas, las brillantes estalactitas que penden del techo de la caverna y las estalagmitas que surgen de su suelo.
Los turistas disfrutarán también de muchas posas que se encuentran a lo largo del río, pero se recomienda no hacerlo en las que están cerca de la cueva ya que en esta parte del cauce las aguas son muy caudalosas y ser arrastrado hasta el interior es un gran peligro.
Las cuevas pueden ser exploradas hasta cierto punto caminando por senderos de roca que se han formado naturalmente en las paredes de la caverna. Para ir más allá se requerirá de equipo especial, como cuerdas y arneses.
Además de la caverna del río, en la montaña se localizan dos cuevas principales más, subiendo la Sierra, de dimensiones realmente impresionantes, y con innumerables cavidades por explorar.

Historias

Se dice que en cierta parte de la cueva se encuentra un claro donde los más atrevidos podrán encontrar muchos árboles frutales y comer tamales que podrán extraer ya preparados de las paredes. Advierten que estos alimentos sólo pueden comerse en el lugar, ya que al salir de la cueva las frutas se convierten en piedra y los tamales en arena.

Figura No. 23 - Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

Figura No. 24 - Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

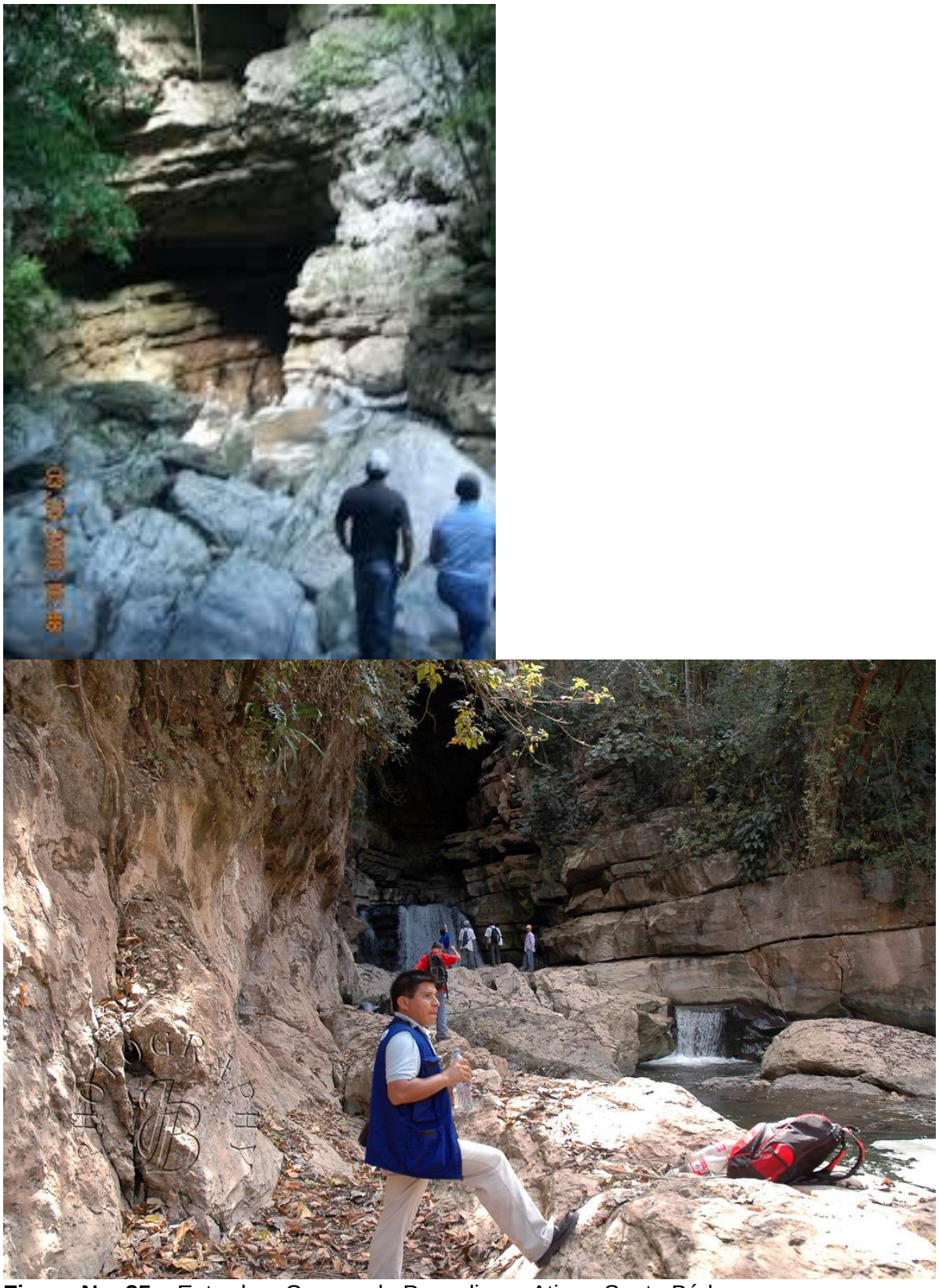


Figura No. 25 – Entrada a Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

RIO DE SAN JOSE, ATIMA, SANTA BARBARA

El Rio San José es un hermoso rio de agua fresca que en uno de sus trayectos desaparece a través de un agujero llamado por todos como “El Embocadero”. El Rio sigue su curso subterráneo por la montaña y reaparece 1.8 kilómetros más abajo, en un sitio denominado “El Desembocadero” que está ubicado en el Municipio de San Luis.

El caudal del rio es muy fuerte, pero tiene muchas posas donde se puede nadar y refrescarse tranquilamente.

Figura No. 26 - Rio San José, Atima, Santa Bárbara.

VETAS MINERAS MAS IMPORTANTES DE HONDURAS

A continuación se elabora una descripción de las Zonas Mineras más importantes del país, ya que estas áreas se han convertido en zonas de estudio por los estudiantes de diferentes áreas relacionadas con la explotación minera, y a la vez dichas áreas se conciben como territorios turísticos. Es por tal razón que se decidió colocarlas como Geositios de Honduras.

1. **Mina de San Juancito:**

Postal alusiva que refleja cómo era la localidad Minera de San Juancito, Honduras. (1920)

Figura No. 27 - Postal de la Mina de San Juancito.

Esta mina fue explotada por la Internacional Compañía estadounidense “Rosario Mining Company” la concesión de la explotación la obtuvo siendo presidente de la nación el Doctor Marco Aurelio Soto, quien además tenía acciones dentro de la compañía y uno de sus ministros Enrique Gutiérrez Lozano. La

"Rosario Mining Co." operó desde 1879 hasta 1955 en forma ininterrumpida, previamente en 1948 se había convertido en la Rosario Resources Corporation para explotar la mina de El Mochito. En éste lugar funciono la primera embajada de los Estados Unidos de América, también se colocó la primera planta de hidroeléctrica que generaba buena parte de electricidad a la nación, debido a su potente motor.[6] La mina de San Juancito se encuentra a inmediaciones de la ciudad de Tegucigalpa y el parque nacional "La Tigra" a su paso se pueden apreciar las boca minas por donde era extraído el mineral que era trasladado hacia Tegucigalpa a lomo de mulas y luego a su exportación al extranjero. Uno de los famosos gerentes generales de esta compañía fue Joseph Weddle.

Real Minas de la Villa de San Miguel de Heredia de Tegucigalpa:

La ciudad de Tegucigalpa no fue fundada sino debido a la migración de mineros que hicieron sus casas debido a los yacimientos de "vetas de plata" que existían en la zona y que fue explotada aproximadamente a partir del siglo XVI. De allí que el nombre mexica de Tegucigalpa que significa "cerro de plata". Por consiguiente, la Mina de San Miguel de Heredia fue fundada en 1578 por el español Juan José de la Cueva.

Mina de San Andrés de la Nueva Zaragoza:

Situada en un cerro de la jurisdicción del Municipio de La Unión (Copán), en el departamento de Copán, fue denunciada por el minero y presidente que fue de Honduras en 1862 el señor Victoriano Castellanos Cortés. Quien la explotaría primeramente con medios rudimentarios de amalgamación, hasta la adquisición de una máquina comprada en el Reino Unido en 1840. Don Victoriano Castellanos Cortés explotaría la mina hasta su defunción en 1863 y después lo haría el Ingeniero en minas don Manuel Bueso Pineda, la veta fue vendida con todos sus derechos a la compañía estadounidense "New Idrya Honduras Mining Co." y años después pasaría a la empresa canadiense "**Minerales de Copán**" los que extraían los metales en bruto, los cuales eran transportados en camión hasta Panamá, para la separación del oro y seguidamente su purificación, esta compañía duró hasta la década de los noventa, cuando fue adquirida en todos sus derechos de explotación por la internacional canadiense "Greenstone Minera" siendo su sede en Ontario, Canadá y vicepresidente de operaciones el señor **H. Brooke Mcdonall**, ésta empresa se encargaría de realizar un estudio geológico, usando un escaneo por satélite y radares colocados en helicópteros para rastrear la zona minera de la conocida "**Falla de San Andrés**" en el occidente de Honduras, de los resultados obtienen que el mineral se encuentra debajo del casco perimetral de la aldea de Las Minas de San Andrés. y seguidamente sus abogados gestionan ante el gobierno hondureño la forma de sacar el mineral e interpretando la ley de Minería vigente, logran apoderarse del terreno de la aldea trasladándola completamente junto a sus habitantes (debidamente remunerados) a un nuevo poblado construido para tal efecto unos kilómetros más debajo de su posición actual; a continuación, la compañía minera procede a demoler todas las casas e iglesia colonial, para poder así sacar la broza donde se encuentra el mineral, está broza es lanzada a una máquina de molido y amalgamación, seguidamente triturado, el resultado es transportado por una banda mecánica hasta la falda de la montaña hacia una piscina de tratamiento donde es usado cianuro, para la separación del mineral de la broza, para ello se adquirió los derechos de tala de un bosque de pino. Este acto, fue repudiado por los habitantes de los demás poblados vecinos: Azacualpa, San Miguel, El Corpus que denunciaron ante las autoridades que la planta de tratamiento podría tener un vertido de cianuro al Río Higuito, del cual se aprovechan sus aguas para potabilizarlas, uno de los activistas pro indemnización a los habitantes es el Obispo de la Diócesis de Santa Rosa de Copán, Monseñor Luis Alfonso Santos Villeda y además que el área boscosa talada, fue demandada por Greenpeace, ya que el efecto causaría erosión en las montañas y zonas aledañas utilizadas para cultivo y ganadería. Aunque no se puede dudar de los beneficios que también esa zona obtuvo como: fuentes de trabajo para la compañía y el

mantenimiento de las carreteras no pavimentadas desde el municipio de La Unión (Copán), hasta los demás aldeas y la zona privada de la mina. Pero, debido a la cantidad de demandas la compañía Greenstone, vendió los derechos a "**Minerales de Occidente, S.A.**" (MINOSA) propiedad de la sociedad Banco Atlántida S.A. que es la que actualmente explota el yacimiento.

Figura No. 28 - Mineral de Ópalo de la Mina de Erandique.

2. La Mina Sacramento:

Fue una mina que existió en las estribaciones de la cordillera por el lado del "**Valle de Cucuyagua**" cercana a la Hacienda del señor Victoriano Castellanos Cortés y siendo capataz el belga Constantino Guirst, quienes la denunciaron y explotaron con los procedimientos rudimentarios de la época la cual era de arrastre y molida de la broza para separar el oro y plata con azogue, así se producía una plata amalgamada con cierta proporción de oro de muy buena pureza y calidad. Las boca minas aún se encuentran a poca visibilidad ya abandonados y curtidos entre la maleza.

Según informes que se tienen en el Archivo Nacional de Honduras el señor Castellanos, llegó a enviar 90 cargas mensuales de plata, para el cuño de Guatemala y sin contar la que los trabajadores hurtaban y la tonelada se calculaba su valor en 2000.00 Pesos. La veta de "La Sacramento" tenía brotes de metal desde: La Labor, San Andrés de la Nueva Zaragoza y el Cerro de Magdalena.

Figura No. 29 - Mineral de Plata de la Mina El Mochito.

3. Mina de San Andrés, Erandique.

San Andrés fue fundado en 1801 y se encuentra ubicado en el Municipio de Erandique, Departamento de Lempira, de esta mina, se extraen en forma artesanal andesita, ópalos en su condición natural

4. Mina de El Mochito:

Ubicada en Las vegas en el departamento de Santa Bárbara, cercana al lago de Yojoa, En 1948 la empresa "Rosario Resources Corporation" obtuvo la concesión de explotación de esta mina a la que se instaló una planta que trabajaba las 24 horas del día motivo por el cual el lugar fue convirtiéndose en un pueblo de trabajadores paulatinamente; existe un informe que data la producción de broza en un promedio de 1500 toneladas diarias con plomo, plata y zinc, minerales exportados desde Puerto Cortés hasta sus destinos finales en Estados Unidos de Norte América, Japón, Inglaterra y Alemania.

En 1979 otro informe relata que existe alrededor de 100 kilómetros de galerías subterráneas con electricidad, línea férrea y estaciones y cañerías de agua potable; galerías que comprendían entre 1750 y 2475 pies de profundidad. Actualmente la propiedad concesionaria la tiene la empresa estadounidense *Breakwater Resources* subsidiaría de **Pacific Honduras S.A. de C.V.**, "El Mochito" es una mina subterránea y la más grande de Centroamérica en la extracción de los minerales: zinc, plomo, cadmio, plata y oro de menor calidad se deduce que esta veta, ésta geológicamente organizada desde la época

del cretáceo. Actualmente la mina fue adquirida por la empresa minera internacional NYRSTAR y su producción actual es de 75,000 toneladas mensuales, el nivel máximo de profundidad de la mina es de 3300 pies.

5. **Mina de Yuscarán:**

Fundada entre 1730 a 1740. La Mina de “Quemazones”, La mina “Guayabillas” y la Mina “San José de Yuscarán” fueron las primeras explotadas en 1744 y otras que se deduce eran 32 en total estaban muy activas para 1762 según informes recibidos del Alcalde Mayor de la provincia de Tegucigalpa don **Nicolás de Busto y Bustamante**, además agrega que existen muchas más minas por explotar las cuales no se hacen por falta de dinero y mano de obra. La Mina de Yuscarán, fue explotada por los hermanos **Zucher** de origen suizo y en el Valle de Yeguare la adinerada familia hondureña **Fortín** encabezada por la señora Petrona Fortín junto a sus hijos Alesio, Cornelio, Horacio y Daniel Fortín, compro terrenos y creo una compañía en comandita y adquirió las vetas que habían abandonado los franceses Leroux e Inquelemand, posteriormente se hizo de las minas de San Antonio de Oriente.

En el año de 1801 un Informe del Intendente de Comayagua, sobre la población de los centros mineros detalla que en Yuscarán existen viviendo: 17 familias españolas, 212 familias ladinas y 72 solteros en la comunidad.

En 1825 el departamento de El Paraíso, formaba parte del partido de Tegucigalpa, y así Yuscarán fue nombrada cabecera departamental en 1869, la que fue suprimida en 1872 y restablecida en 1874. Para 1880 en Yuscarán funcionaban tres compañías mineras y cuatro años más tarde (1884) se constituyeron cuatro compañías más, el capital de las sociedades fue aportado por inversionistas nacionales incluyéndose al presidente Doctor Marco Aurelio Soto.

6. **Mina de Sensenti:**

Sensenti fue fundado en 1540 y actualmente se encuentra en la jurisdicción del departamento de Ocotepeque, en el siglo XIX fue al igual que el departamento de Copán parte del partido de Gracias a Dios, hoy Gracias del departamento de Lempira. El "yacimiento de Sensenti" fue descubierto en la zona montañosa la cual fue explotada y se fundó una Alcaldía Mayor debido al crecimiento poblacional que la misma acarreaba, está veta se extinguió en el año 1703 al agotarse los depósitos de minerales, quedando el poblado.

7. **Minas de Oro:**

Éste yacimiento se encuentra en una región montañosa de los lugares denominados: Zona Central, Río Colorado, San Antonio, La Bruja, El Peñón, y Cerro Grande entre otros cercanos a la Central Hidroeléctrica Francisco Morazán o “El Cajón”. Esta mina es explotada por la compañía **Mena Resources Inc** antes compañía “Tombstone”, y sus nuevos socios-patrocinadores de la compañía irlandesa **MinMet** y la canadiense **TeckCominco Limited**, la cual extraen el oro desde 1998 año en que tienen su concesión, debido a que compró el 20 % de las acciones a su anterior concesionaria **Glamis Gold**; luego se realizaron estudios geológicos los cuales comprobaron que el material de Minas de oro es muy prometedor.

El Proyecto de Minas de Oro contiene 9,555 hectáreas incluyendo 5 hectáreas más con título de explotación la cual cubre la mayor parte de un depósito que se ha estimado en 1,4 millones de onzas de oro y 300 millones de libra de cobre. Para optar a ser dueño del proyecto **E&D (MinMet)** debió invertir US 100,000 de dólares en los siguientes doce meses a partir de la firma del acuerdo, US 250,000 de dólares en el segundo año, y un total de US 2 millones de dólares en un período de cinco años próximos.

8. **Mina Vueltas del Rio:**

Situado en las montañas del departamento de Santa Bárbara, es explotada por la **Compañía Geomaque Co**. y subcontratista de las obras la compañía costarricense **Sococo**. La Concesión la realizó la Empresa canadiense "Defiance Mining Corporation" y el gobierno de Honduras.

En Noviembre del 2001 la empresa tuvo que detener nuevamente sus operaciones en Vueltas del Río debido a problemas con la primera pila de lixiviación. En fecha 31 de Diciembre del 2000, fueron reducidas en un 55%, de 5.1 millones de toneladas de roca (aproximadamente 410,000 onzas de oro) a 2.1 millones de toneladas de roca (aprox. 170,000 onzas de oro).

9. **Santa Cruz Minas:**

Localizado en el Municipio de Quimistan, departamento de Santa Bárbara. Ésta mina se encuentra entre los años 1880 y 1886 se establecieron en el lugar de Santa Cruz Minas mineros de origen francés que estuvieron explotando el rubro, impulsado por socios franceses y hondureños. El minero era el geólogo Alexandre Bourdariat y otros que llegarían por el año 1880 y que se marcharan debido al término del contrato de explotación con el gobierno y por un brote de la enfermedad de la “malaria”.

10. **Mina de San Martin:**

En el 2001 está mina tuvo un año exitoso, ya que completo las operaciones produciendo cerca de 114,215 onzas de oro; lo que a un precio promedio de venta de US$ 272 por onza se traduce en un total exportado de 31.1 millones de dólares. Asumiendo que las proyecciones de onzas en reserva y el precio del oro se mantienen estables, esta empresa tiene todavía por extraer cerca de 265 millones de dólares en los próximos 9 años, al igual que cerca de 160 millones de galones de agua] y reportó los costos más bajos de operación a nivel corporativo (cerca de 120 dólares por onza) ahora la compañía estudia realizar una nueva concesión en el lugar llamado “Minitas” la que se encuentra a pocos kilómetros de la mina San Martín.

11. **Mina Clavo Rico:**

Figura No. 30 - Mina Clavo Rico, El Corpus, Choluteca.

La leyenda de la **Mina Clavo Rico**, nos relata la manera cómo la imprudencia alimentada por la codicia que despertó la riqueza de la mina desencadenó una tragedia durante la excavación de la mina.

La *Mina Clavo Rico* es una de las minas más antiguas de Honduras, descubierta en 1585 en el Municipio de El Corpus, departamento de Choluteca, llamado en ese entonces Villa de Xerez de la Frontera de Choluteca.

Durante la época Colonial la *Mina Clavo Rico* era una de las más importantes por sus grandes vetas de minerales preciosos, y en la actualidad sigue siendo de gran importancia, especialmente para los pobladores de El Corpus, por ser ésta su mayor fuente de trabajo, tanto a nivel artesanal como industrial.

La Mina Clavo Rico podría ser considerada, como la ciudad perdida de *El Dorado*. Según narra la leyenda, el Dorado era una rica ciudad indígena perdida en las selvas americanas, la cual estaba construida de oro y plata sobre grandes bloques tallados de oro.

Clavo Rico es una mina abandonada en el Departamento de Choluteca, Honduras con un código de región de Américas/Western Europe. Se encuentra a una altitud de 676 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son 13°16'55" N y 87°1'20" W en formato DMS (grados, minutos, y segundos) o 13.2819 y -87.0222 (en grados decimales). Su posición UTM es DV96 y su referencia Joint Operation Graphics es ND16-10.

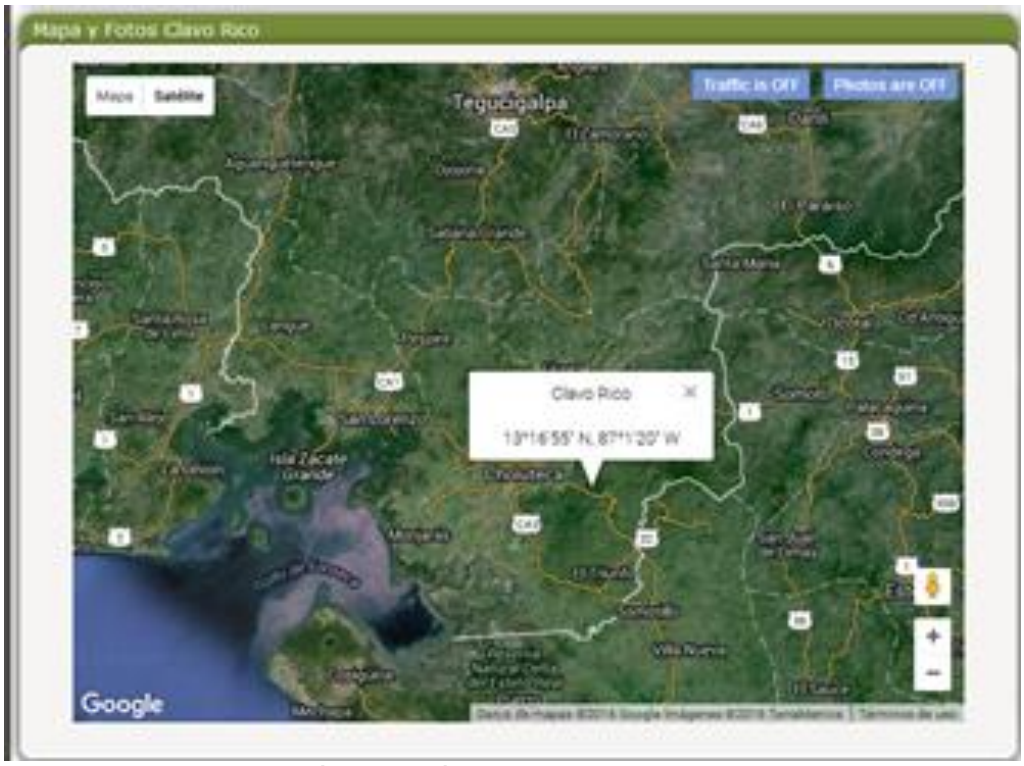


Figura No. 31 - Ubicación Geográfica de Mina Clavo Rico, El Corpus, Choluteca.

Figura No. 32 - Entrada a Mina Clavo Rico, El Corpus, Choluteca.

Durante muchos años la leyenda cautivó los corazones ambiciosos de aventureros y mineros del viejo mundo, quienes quedaron inmortalizados en la historia por sus largas e infructuosas exploraciones en busca de la resplandeciente ciudad de El Dorado.

Aunque los exploradores nunca encontraron la mítica ciudad tal y como lo narra la leyenda o como ellos se la imaginaban, sino sus propias versiones fueron los poco conocidos Vicente Soriano y Juan Gómez Cotolán los que en su afán por encontrar un yacimiento de agua por encargo del Alcalde de Choluteca,

el Sr. Gaspar de Artica lo que encontraron una fue una veta de oro de riqueza y forma tan extraordinaria que decidieron llamarla “Clavo Rico”.

Cuando se enviaron las primera pruebas de oro extraídas de la **Mina Clavo Rico** a su Majestad Felipe II, las pepitas de oro eran tan grandes y de tanta calidad que el Rey las llamó “*Mis Reales Tamarindos*” agregando además este título al nombre de la ciudad, quién desde entonces pasó a llamarse “Villa de Xerez de la Frontera de Choluteca y Mis Reales Tamarindos”.

Cuando se inició la explotación de **La Mina Clavo Rico**, al ver que era tanto el oro que extraían de sus entrañas se decidió profundizar el túnel con un taladro, excavación que pasaría justo por debajo del poblado donde habitaban los mineros. Cuando el taladro había perforado poco más de un kilómetro de terreno, los mineros encontraron mayor resistencia y obtuvieron mayores rendimientos. Pero al momento de hacer nuevos cálculos y determinar que el taladro ya estaba bajo el altar mayor de la iglesia del pueblo, sucedió algo inesperado.

De la nada, y causando una tremenda impresión en los mineros apareció frente a ellos la figura de un enorme lagarto que parecía ser de oro macizo. Muy confundidos y sin entender si aquello que veían era una alucinación producida por el cansancio o era algo real, los mineros decidieron acercarse y el impacto fue mayor al comprobar que el grandioso animal era real.

Maravillados por haber encontrado semejante trofeo, los mineros apresuradamente le notificaron al dueño de la obra lo que habían descubierto. Ante tal noticia, el dueño sintiéndose muy afortunado y enloquecido por la emoción se dirigió al sitio indicado donde confirmó la historia que los mineros le habían contado.

La felicidad del hombre fue tan grande, que rápidamente se olvidó de su condición humana y creyendo tener el control del mundo, jactándose de su inmensa riqueza blasfemó diciendo que “Hasta los ángeles bajarían del cielo a ayudarle y humillársele”

Luego de pronunciar tales blasfemias y como si éstas hubieran ofendido profundamente la dignidad celestial, comenzó a temblar tan fuerte que el maderamen y la mina se derrumbaron violentamente sepultando completamente al blasfemo, a los mineros y al supuesto lagarto de oro.

Desde el año 2003, *La Mina Clavo Rico* es operada por la compañía Estadounidense Mayan Gold, quién compró los derechos de concesión a la Compañía minera Cerros del Sur que operó la mina desde 1974. A pesar que la mina sigue operando con el nombre de “Cerros del Sur”, sus nuevos administradores actualmente están explotando la famosa mina Clavo Rico.

Se dice que el viejo taladro de *La Mina Clavo Rico* aún permanece abandonado en su antiguo lugar.

12. Mina de Agua Sucia:

Mina de Agua Sucia, de la cual habla esta leyenda está ubicada en el Municipio de Ilama, departamento de Santa Bárbara. Localidad que antiguamente era un pequeño poblado llamado Ilamatepeque, nombre que en Náhuatl significa “Cerro de la Mujer Vieja”.

Cuenta la historia, que hace muchos años en un pequeño poblado cercano al rio Cececapa llamado Los Plancitos, vivió un hombre que conocía la ubicación de la verdadera Mina de Agua Sucia. Sin que nadie supiera el motivo, cada viernes de la semana el hombre acudía misteriosamente a la Mina de Agua Sucia llevando consigo una gallina blanca y un manojo de velas de cera de castilla, con los cuales

practicaba sacrificios en honor de la enigmática criatura que cuidaba celosamente el encanto y las riquezas de La **Mina de Agua Sucia**.

Un día, la única hija del hombre, ansiosa por descubrir el sitio al que su Padre se dirigía cada viernes con la gallina y las candelas lo siguió con mucha cautela para no ser descubierta. La astucia de la joven siguiendo a su padre fue tan grande que logró llegar al lugar donde estaba la Mina, pero su estancia fue fugaz pues al llegar al sitio vio cómo se levantaba un enorme remolino que se acercaba violentamente a ella, obligándola a huir y dejándola al descubierto frente a su Padre, quién enfurecido por tal atrevimiento la castigó severamente.

Y, es que no era raro que el hombre guardara celosamente la ubicación de la **Mina de Agua Sucia**, pues se dice que al afortunado hombre cada vez que llegaba a la mina se le aparecía un enorme lagarto de oro, el que después de los sacrificios ofrecidos le permitía al dichoso hombre cortarle un pedazo de su cola de oro macizo.

Los habitantes del pueblo aseguraban que el hombre viajaba a El Salvador a vender el oro que obtenía de *La Mina de Agua Sucia*, sin embargo los aldeanos nunca supieron que la mina era el hogar del lagarto de la cola de oro que renacía.

13. El Cerro San Cristóbal:

El Cerro San Cristóbal está ubicado al norte de la ciudad de Danli, departamento de El Paraíso. Es un montículo o altura de la Sierra de El Chile; muy rico en vetas de oro que fue completamente explotada por la compañía minera Rosario Mining Company, levantando en sus alrededores el mineral de Agua Fría.

Durante muchos años, la población del sector creyó y afirmaba que en *El Cerro San Cristóbal* en cierta época del año asustaban porque se podían ver figuras siniestras y tenebrosas, también se escuchaban lánguidos gemidos de almas en pena por haber sido vendidas al luzbel, a través de pactos diabólicos realizados por cierto ciudadano ricachón del pueblo.

Transcurrieron los años y la población siempre comentaba intranquila, que el señor acaudalado viajaba por la noche a sus propiedades completamente solo: este señor era muy altivo, rustico, duro de corazón y terco como una acémila, era ardientemente ansioso de ser cada vez más rico y poderoso. Después de muchos años de expectativa y desesperante apetencia de poderío, llego el día, que logro sus propósito, volviéndose completamente insociable y tosco.

Figura No. 33 - Cerro San Cristóbal, Danli, El Paraíso, Honduras.

Se comentaba: los ángeles malignos moradores en el cerro eran invitados al caserón del aristócrata ricachón, para celebrar los pactos de venta de almas para el diablo; la luz se extinguía, los perros aullaban frenéticamente, todo se volvía sepulcral; los moradores escuchaban aturdidos con extrañeza, avidez y terror ruidos confusos, gemidos de dolor, ecos de sueños angustiosos. Las noches eran lúgubres y frías; el viento originado por los pinares del cerro arrojaban a su alrededor soplos helados como alientos de espectros.

En lo endrino de la noche silenciosa se manifestaba el titilar de las estrellas y el panorama nocturnal plañía con exhalaciones de espanto; en la campiña adormecida las aves nocturnas proyectaban sus graznidos, como una canción a la penumbra.

Transcurrió el tiempo, cierto día, analizando el aumento de las murmuraciones tétricas, un grupo de personas se atrevieron a escudriñar las manifestaciones de espanto, acudiendo a las oraciones, consejos, dichos y plegarias del sacerdote de la comunidad. El clérigo del pueblo era alto, rígido, ojos grises, serio, egocéntrico con sus hábitos y muy social como ciudadano, conocía a fondo de pensamientos o creencias del pueblo, la aurora de sus asombros, el descollar de sus delirios, todos los inquietantes génesis de sus afirmaciones absurdas; por todo ello, su ojo inquisidor observaba el pueblo a toda hora y una tarde se dirigió al pie del cerro acompañado de varias personas de diferentes edades y sexo, llevando agua bendita, el misal y diversos utensilios que pudiera servirle.

– Al pie del cerro, el cura con el rosario en las manos dirigió una corta homilía a los presentes, hablándoles de las corrupciones del mundo, de la inagotable misericordia de Dios, del perdón divino, del arrepentimiento salvador; el capellán con postura hierática, tomo la ostia en sus manos y la alzo con decisión; más como una defensa que una petición con voz enérgica, imponente, se dirigió al pueblo asistente:

– En este día, Dios dice: Es necesario que cambien creencias absurdas por realidades, sean dignos de recibirle, cambiando vuestras almas pecadoras, limpiándolas por el arrepentimiento del légamo del pecado: ¿Se arrepienten de todas sus falsas creencias? ¿Piden perdón a Dios por sus escándalos?

¿Solicitan absolución a Dios por las personas que calumniaron? ¿Testifican y aseveran falso, todo lo que dicen ver y oír del Cerro San Cristóbal?

Figura No. 34 - Mapa de ubicación de Minas más importantes en Honduras.

SITIOS FOSILIFEROS DE HONDURAS
TAULABE, COMAYAGUA

Los sitios fosilíferos de origen marino encontrados en este municipio, así como los detectados en San José, nunca han sido estudiados.

La inexistencia de una valoración científica dificulta determinar con precisión su antigüedad.

El país no cuenta con profesionales de la paleontología que puedan estudiar estos restos y así tener, en base a ellos, una mayor claridad del paso de la vida sobre la tierra hondureña.

"Estamos" en el sitio, en el área de influencia conocida como la Depresión Transversal de Honduras, que une el Valle de Sula, con esta parte de Taulabé y el Valle de Comayagua hasta conectar con el Golfo de Fonseca. Luego de examinar la conformación del suelo donde se encontraron los fósiles de peces, se llegó a la conclusión que esta zona se caracteriza por tener rocas de tipo volcánico y caliza.

Aquí, en su momento, en el período Cretácico (146 millones a 65 millones de años) se registró mucha actividad tectónica y producto de ello el relieve fue emergiendo. Al levantarse la tierra, el mar que la cubría se retiró y el coral marino se murió, formando la roca caliza que ahora encontramos normalmente en este sector.

Esto es roca caliza, de entrada estamos hablando de una superficie que estuvo debajo del mar, probablemente sea una transgresión marina. El mar invadió el territorio y luego se produjo una regresión".

Recordando que el Cretácico (último período de la Era Mesozoica y que comprendió de 245 millones a 65 millones de años) estuvo marcado por el avance de los mares en varias partes del mundo, registrando cambios marinos y continentales.

Según estudios denominado Estratigrafía de la Era Mesozoica en Honduras, "durante el período de transición de fines del Cretácico (146 millones a 65 millones de años) al Eoceno (54 a 38 millones de años) un mar poco profundo invadió la cuenca del Ulúa, a través del Valle de Sula; en este mar se depositaron calizas y lutitas que constituyen la llamada formación Esquías".

Partiendo de estas investigaciones, se llega a la conclusión que los fósiles de Taulabé y San José "no pueden tener más de 54 millones de años ni menos de 38 millones de años. Están en ese rango, estamos hablando de material valiosísimo".

Los sitios paleontológicos están en las montañas plegadas que se registran en el mapa geotectónico de Honduras, elaborado por el geólogo nacional Reiniery Elvir Aceituno y que el geógrafo Noé Pineda Portillo lo describe como el Anticlinorio de Taulabé.

Un Anticlinorio es una estructura de plegamiento de relieve, en forma de lomos, cuyos flancos se inclinan en sentidos opuestos. El Anticlinorio de Taulabé se extiende desde San Pedro de Zacapa, Santa Bárbara hasta el Río Humuya, Comayagua. Pineda Portillo considera que este plegamiento fue el límite entre el Mar de Esquías y la tierra emergida. De acuerdo con su análisis, el Mar de Esquías se retiró hace unos 26 millones de años.

Los seres marinos encontrados se fosilizaron antes de que el mar se retirara. En la medida que las placas tectónicas se movían y presionaban, el relieve se iba levantando y en esa misma medida el agua se retiraba. Los movimientos de las placas generaron derrumbes, y cantidades de seres marinos quedaron atrapados en una sedimentación muy fina. El animal muerto quedó enterrado en condiciones anaeróbicas, donde no circulaba el oxígeno.

Gracias a eso, la materia orgánica no se descompuso rápidamente. Los ácidos silícicos al atacar el cuerpo del pez muerto iniciaron la sustitución de la sangre, tejidos y huesos por materia inorgánica o sea roca. Mientras los ácidos silícicos hacían su trabajo, nuevos estratos de sedimentación generaron más calor y presión sobre el animal. La presión de las capas aplastó al pez, quedando impreso la estructura ósea, como una copia, en la capa de sedimentación que lentamente se fue petrificando.
En algunos casos, el cuerpo del animal muerto fue penetrado por minerales, lo cual permitió una fosilización en alto relieve, explicó Pineda Montoya. De acuerdo con el geógrafo, solo el proceso de fosilización, puede durar unos diez mil años, donde el animal conserva su forma física, pero no química.

VULCANOLOGÍA DE HONDURAS

En Honduras hay volcanes pero están dormidos o sea, se encuentran inactivos, pero para mencionar algunos de ellos:

CAMPO VOLCÁNICO LAGO DE YOJOA

El campo volcánico del Lago de Yojoa consiste en un grupo de conos de escoria, del Pleistoceno y Holoceno, que marcan los hoyos colapsados en el extremo norte de dicho lago, en la zona norte-central

de Honduras. El campo volcánico ha producido las rocas de basaltos toelíticos y traquibasaltos, traquiandesitas y traquitas. Flujos de lava irradian en todas direcciones de los conos. Un extenso flujo se derramó hacia el Norte de la aldea de Río Lindo, terminando bajo las cascadas. Unos pocos flujos de la lava ocurrieron en el graben Sula, a lo largo de la Carretera.

VOLCÁN ISLA ZACATE GRANDE

El Volcán de Zacate Grande forma las islas anchas y bajas, de 7 x 10 km., al final del borde de una península rodeada por tres lados por el Golfo de Fonseca y la Bahía Chismuyo. Al menos siete conos satélites, algunos forman islas pequeñas fuera de la costa que están situado al NE y SE de la base del estratovolcán basáltico de 640 m. de altitud. Algunos de ellos, incluyendo el cono simétrico de la Isla Guenguesi, se localizan a 3 km al Este de la base de Zacate Grande, y es probablemente de edad Holocénica. En contraste con el vecino Volcán Isla El Tigre en el sur, Zacate Grande se erosiona extensivamente, y los valles profundos se extienden desde la cumbre del cerro a la base del volcán.

VOLCÁN ISLA DEL TIGRE

La Isla El Tigre es pequeña, de 5 km. de ancho, está situada en el Golfo de Fonseca. El cónico estratovolcán basáltico, de 783 m de altitud, es el volcán más meridional de Honduras. El Tigre es el volcán menos disectado, junto con el vecino Volcán Zacate Grande, en el continente y es probablemente de edad Holocénica. Un sencillo cono satelital, El Vigía, es visible desde el centro poblado de Amapala, por el flanco NO.

VOLCÁN ISLA DE UTILA

La Isla de Utila en el mar del Caribe, es la más oriental y más baja de las Islas de la Bahía, en el borde meridional de la fosa submarina Bartlett. Utila es cubierta por una delgada capa de rocas basálticas Holocénicas en su extremo E. Lavas basálticas y tobas fueron expuestas por una superficie de erosión cubierta de coral. El Cerro Stuert o Stuart es un cono piroclástico que fue construido en el centro del terreno volcánico, y el Cerro Pumpkin es un cono situado a lo largo de la costa NE de la isla. Esto es el punto más elevado de la Isla, aunque se levanta solamente 74 m. sobre nivel del mar.

CONCLUSIONES

1. Se ha tratado en lo posible de hacer un estudio a profundidad tanto de análisis científico, crítico y lógico, de las áreas de estudio relacionadas con la geología existentes en el territorio nacional. Tomando como referencia datos, investigaciones, reportes, notas, recortes de periódicos y otros, con el fin de generar un informe en el cual contenga en un solo volumen, toda la información geológica referente al territorio hondureño. Se entiende que no se presenta todo el contenido que fuera deseable, puesto que resultaría muy extenso y difícil de abarcarlo todo en un solo informe

2. Las actividades del hombre en su medio natural relacionadas con la Geología como Ciencia pura, vienen acompañando la evolución del hombre desde hace por lo menos 1.000.000 de años, cuando este se contactó con los guijarros (rocas sedimentarias de diverso origen producidas por efectos de la erosión). Sin embargo, es probable que el hombre haya utilizado elementos rocosos y minerales desde mucho tiempo atrás ya que encontró en él un elemento de ayuda en la lucha por la supervivencia, tal como lo es hoy en día donde todas las actividades de la especie humana están directa o indirectamente vinculadas con distintos materiales que estudian y explotan los geólogos, ingenieros geólogos, ingenieros en minas, geógrafos físicos e ingenieros.

3. La geología es la ciencia del planeta Tierra. Estudia sus materiales, estructura, procesos que actúan en su interior y sobre la superficie, minerales y rocas, fósiles, terremotos y volcanes, montañas y océanos, suelos, paisaje, erosión y depósito. La Geología también se ocupa del origen del planeta y de los cambios que ha ido sufriendo a lo largo de toda su historia. En sus rocas está encerrada la historia de la vida.

4. Se desarrolla de manera clara la historia paleográfica del territorio nacional. Se conoce de una forma científica el origen del territorio hondureño.

5. Se presenta la clasificación de las rocas y sus diferentes tipos y formaciones según sus procesos geológicos.

6. Se presenta un análisis del marco histórico del modelo de evolución del paisaje y de erosión, del territorio nacional. Se introduce el tema con un breve recuento de la evolución del conocimiento de modelos geomorfológicos, los cuales constituyen el marco general de los modelos de erosión. Se facilita este análisis, ya que la pregunta fundamental es como se originó la geomorfología del territorio hondureño.

7. Se presenta el estudio e interpretación de las rocas sedimentarias estratificadas como estudio general, y al mismo tiempo se realiza la presentación de la estratigrafía de Honduras, haciendo mención a las principales zonas estratigráficas del territorio nacional.

8. Aspectos tectónicos de Honduras. Los datos sísmicos existentes para Honduras se clasifican en dos periodos. El primero es una descripción histórica de los terremotos que ocurrieron desde 1539 hasta 1897 que se considera el periodo pre-instrumental y el segundo es periodo instrumental, es cuando se comienza con la era tecnológica. Geológicamente Honduras se encuentra localizada en la intersección de dos líneas tectónicas; una línea con dirección E-O o NE-SO, desde el sur de México hasta las indias Occidentales a través de Guatemala y la otra línea tectónica con dirección NO-SE a lo largo de Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

9. Se realiza un análisis económico referente a la minería de Honduras, basado en informes y trabajos investigativos de profesionales especialistas en el área, organizaciones nacionales relacionadas con el medio ambiente (impactos ambientales debido a la explotación minera), instituciones del gobierno, organismos internacionales, libros relacionados a la minería de Honduras.

Como se ha visto, la explotación minera no ha contribuido de manera relevante al producto interno bruto. Los minerales que se han explotado como el oro, la plata, el plomo, el zinc, el antimonio y el cadmio, se han exportado sin tener ningún procesamiento en el país; además de no tener suficiente control de parte del estado. De las licencias de explotación de minas, el pueblo hondureño no ha recibido los beneficios

requeridos, pues en gran parte se han utilizado para traficar con ellas, haciéndolo a través de intermediarios.
Por otro lado, aparece el tema de la existencia de petróleo en varias zonas del país, la pregunta es: ¿Qué ganaríamos los hondureños de clase pobre, al encontrar petróleo en nuestro territorio?, ¿Bajaría todos los productos de consumo general? Estas interrogantes quedan a libre albedrio y pensamiento.

10. Se conoce a profundidad las bondades hidrogeológicas existentes en el territorio nacional, y como la geomorfología general del territorio contribuye a que el país tenga una gran riqueza hidrogeológica, la cual no es aprovechada como se debe por el gobierno central.

11. Se hace una exploración a la morfología y las diferentes formaciones geológicas (espeleotemas) de las cavidades naturales del subsuelo, se ilustra una serie de figuras demostrando lo interesante que puede ser esta ciencia.

12. Se presenta una serie de figuras, mapas, y cuadros, para que el lector tenga una mejor visión y un mejor entendimiento del tema.

13. Las carencias en cuanto al conocimiento existente de la neotectónica y tectónica activa del norte de Centroamérica impiden la realización de modelos tectónicos realistas para evaluaciones de riesgo sísmico, y para estudiar las implicaciones en la peligrosidad sísmica con metodologías actuales como la transferencia de esfuerzos.

14. La participación como estudiante en este tipo de proyectos, le crea un ambiente laboral y a su vez le prepara e invita para que al egresar, siga con esta clase de proyectos y así fomentar la investigación en Honduras. La participación de estudiantes crea un ambiente de aprendizaje significativo.

15. Los documentos encontrados y analizados, fueron de gran ayuda para la redacción de este documento. Autores como Sapper, Dengo, Bohnenberger y Weyl que realizaron estudios geológicos de la región en distintas ramas (vulcanología, estratigrafía, etc.) son aun utilizados como base para estudios posteriores; sin embargo, algunas obras han sido olvidadas en bibliotecas o centros de estudio que no las tienen almacenadas y clasificadas adecuadamente.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar mapas de inventarios de geológicos a nivel nacional en una forma más detallada, y precisa, ya que los existentes carecen de un cierto grado de información, y tratar de mejorar las escalas porque en algunos mapas las leyendas son ilegibles.

2. Se deben conocer los criterios de la evaluación geológica, los cuales deben ser considerados y adaptados de acuerdo a las condiciones geológicas locales y las condiciones geomorfológicas de los territorios.

3. Crear profesionales con orientaciones en las diferentes áreas de la geología.

4. Es muy importante antes de iniciar cualquier negociación de áreas y posteriores contratos de Exploración Petrolera en Honduras, el actualizar sus Leyes y Reglamentos, además todo lo relacionado con materia fiscal, la oportunidad de la generación, maduración, entrampamiento y migración de los hidrocarburos en nuestras Cuencas tienen un mismo origen en la historia geológica del Golfo de México y Centroamérica.

5. Se sugiere en el inicio de una etapa de Minería en Honduras para exportaciones de broza industrializada sin proceso químico para minimizar los impacto ambiental de la minería y dar tiempo a la población para que se eduque en este sector productivo, evitando satanizar la minería especialmente de grupos ambientalistas fundamentalistas y evitar que sea manipulada la comunidad rurales por falta de educación en el área de minerías. Posteriormente se iría incorporando una mayor industrialización en lo productos mineros para agregar un mayor valor agregado a los productos mineros de exportación.

6. Dentro del territorio nacional, se encuentran una serie de fuentes degradas, o en vías de degradación, debido a la falta de una cultura geográfica de sus habitantes y a la mala utilización de los recursos naturales, mas especialmente del suelo. Entre las cuencas degradadas destacan las pertenecientes a la vertiente pacífica. Las demás requieren urgentes medidas de protección para evitar la destrucción ambiental.

7. Reconocer la importancia que implica el impacto del hombre en las superficies de las zonas que estudiamos y en general así como también sus consecuencias en su geología a través del tiempo.

8. Motivar al grupo de alumnos en el estudio de la geología como una herramienta importante en el desenvolvimiento profesional y su aplicación en las distintas ramas de la ingeniería.

9. Es fundamental el estudio de la geología porque gracias a ello podemos comprender el conjunto de sucesos históricos que tuvieron como trasfondo a los recursos geológicos de las naciones, así como también su importancia para nuestro país.

10. Finalmente podemos concluir que la aplicación de la geología en nuestra vida cotidiana es constante y principalmente en su aplicación a las ramas de la ingeniería como metalurgia, civil, minas, etc.

CAPITULO IX

IX.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. http://www.latribuna.hn/movil/2007/11/25/post10022122/
2. http://books.google.hn/books?id=utfSrI8xEIAC&pg=PA69&lpg=PA69&dq=historia+del+desarrollo+geologica+de+honduras&source=bl&ots=QaRdrqDEll&sig=K8Ht1TgCfZkVJgfjn0prfxmsWbE&hl=es&sa=X&ei=e9R3VL7LG4qlNoCSgoAE&ved=0CCgQ6AEwAg#v=onepage&q=historia%20del%20desarrollo%20geologica%20de%20honduras&f=false
3. http://www.buenastareas.com/ensayos/Relieve-De-Honduras/4615775.html
4. http://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa_en_Honduras
5. http://www.latribuna.hn/
6. Geografía de Honduras, Tercera y Cuarta edición – Noé Pineda Portillo.
7. Atlas Geográfico de Honduras y Universal – Océano.
8. Enciclopedia de Honduras, Tomo I – Océano
9. Revista Geográfica, Tegucigalpa, Honduras, 1999, Numero 7.
10. Revista Geográfica, Tegucigalpa, Honduras, 2000, Numero 8.
11. Organismos nacionales; SANAA, AFE COHDEFOR, ENEE, SERNA, UNAH, IGN, Laboratorios de Suelos (SUMAC), datos propios.
12. http://www.zonu.com/mapas_honduras/Mapas_Mapa_Satelital_Foto_Imagen_Satelite_Honduras.htm

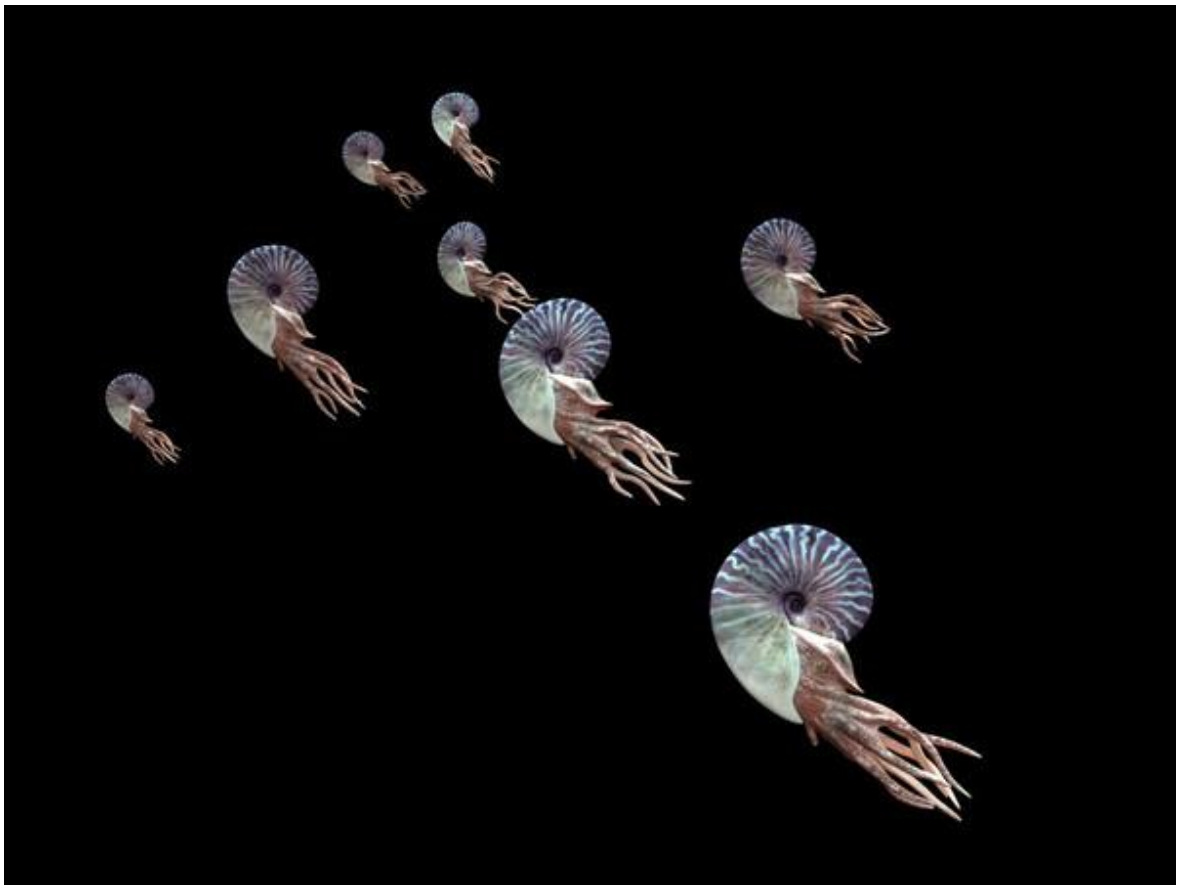


Figura No. 35 - Amonitas.

ANATEXIA:

Recibe el nombre de **anatexia o anatexis** la fusión diferencial de rocas bajo condiciones de ultrametamorfismo. Este proceso suele producirse a causa de un aumento de la temperatura en rocas de metamorfismo elevado, que puede originar la fusión parcial y total de esas rocas con la formación de magmas en condiciones de temperatura y presión no definidas.

ANGIOSPERMAS:

Se les denomina así, al grupo que forman el más extenso del reino de las Plantas. Tienen flores y producen frutos con semillas. Las Angiospermas pueden ser árboles, como el roble, arbustos, como el tomillo, o hierbas, como el trigo. Son las únicas plantas que se han adaptado a vivir en todos los ecosistemas de la Tierra, salvo en las regiones polares; los cactus viven en los desiertos, las poseidonias en el fondo del mar y los edelweiss en las cumbres de las montañas.

Figura No. 36 - Ejemplos de Angiospermas

ANTROPOMORFOS (MONOS):

Significa "con forma de hombre". Este grupo abarca las especies vivientes más próximas a nosotros. Los gorilas, chimpancés y orangutanes - los llamados grandes monos - son los primates más inteligentes después del ser humano; pueden incluso aprender un sencillo lenguaje de signos. Los gibones, de menor tamaño, forman una familia aparte. Los antropomorfos viven en grupos familiares. Suelen andar a cuatro patas, apoyando los nudillos de las manos, pero pueden caminar erguidos.

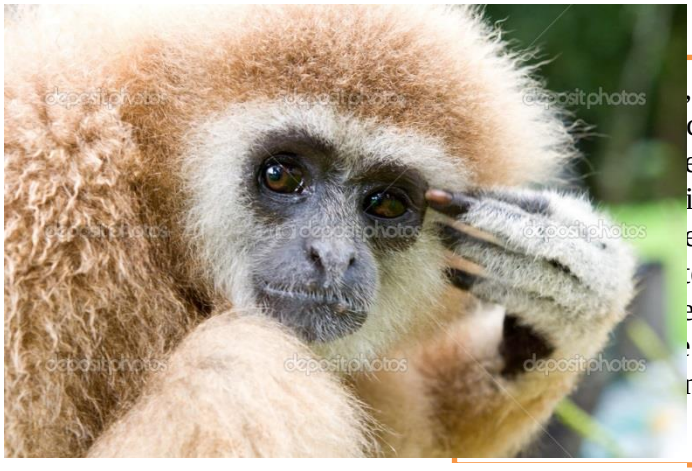
Otra definición: Antropomorfo es una palabra que significa "como humano". Es usada para describir un concepto bien conocido llamado **antropomorfismo**, o para atribuirle características humanas a un ser no humano u objeto. Típicamente se usa en referencia a deidades a las cuales usualmente se les da forma humana. Sin embargo, la palabra puede ser aplicada sobre cualquier cosa no humana, incluyendo animales, plantas, animales y objetos inanimados. Ese es la descripción del **Antropomorfo** En un sentido literario hay una diferencia entre atribuir rasgos humanos a un objeto (antropomorfismo) que a un concepto abstracto (personificación).

Después del gorila, es el primate más grande. Construye nidos de ramas sobre los árboles para dormir en ellos, y no ocupa siempre el mismo nido. La hembra da a luz una sola cría, que se agarra al pelaje de su madre mientras ésta se desplaza por las copas de los árboles.

Figura No. 37 - Orangután

GIBÓN DE MANOS BLANCAS

El gibón vive en árboles y rara vez baja al suelo. Se columpia de rama en rama y camina de pie sobre éstas con gran agilidad, prestando atención a las ramas débiles para evitar caídas. Vive en grupos familiares.



, sobre todo, vegetariano, pero
come insectos y carne. Tiene
ertorio de voces, gestos y
iales. Es uno de los pocos
es de utilizar herramientas:
os secos con piedras, beber
esponja" hecha con hojas o
madera y hormigas y termes
ndo un palito.

Figura No. 38 - Gibón de manos blancas.

Figura No. 39 - Chimpancé.

Los gorilas pasan la mayor parte de su tiempo en el suelo. Se alimentan de hojas, brotes, tallos, bayas, corteza y helechos. Viven en grupos de hasta 30 individuos, compuestos por un macho adulto dominante, varios machos jóvenes y varias hembras con sus crías. Los pequeños gorilas viajan a lomos de sus madres hasta los dos o tres años de edad

Figura No. 40 - Gorila.

B

BANCO MISTERIOSA:

En geografía, un **banco** por lo general se refiere a la tierra junto a un cuerpo de agua. Varias estructuras se denominan bancos en diferentes campos de la geografía. En la limnologia, que es el estudio de los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, lagunas, ríos, charcas, mares y estuarios), las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, que determinan su distribución y abundancia en dichos ecosistemas. Los bancos son de particular interés en la geografía fluvial, que estudia los procesos asociados a los ríos, los arroyos, los depósitos y los accidentes geográficos creados por ellos. El litoral de lagunas, pantanos, estuarios, embalses o lagos son también de interés de la limnologia, y se denominan a veces bancos. El grado de estos bancos o las costas puede variar desde la vertical hasta una pendiente poco profunda.

BATOLITO:

(Del griego, *bathos* y *lithos* que significan profundo y piedra respectivamente) es una masa extensa de granitoides que se extiende por cientos de kilómetros y cubre más de 100 kilómetros cuadrados en la corteza terrestre. Los batolitos están compuestos por múltiples plutones individuales los cuales pueden sobrelaparse o intersecarse. Los grandes volúmenes de los batolitos se deben a una cuantiosa y repetida producción de magma durante periodos de orogénesis.

Alf Dome (Domo Medio) en el Parque Nacional de Yosemite es parte del Batolito de Nevada.

Figura No. 41 - Batolito (Domo Medio).

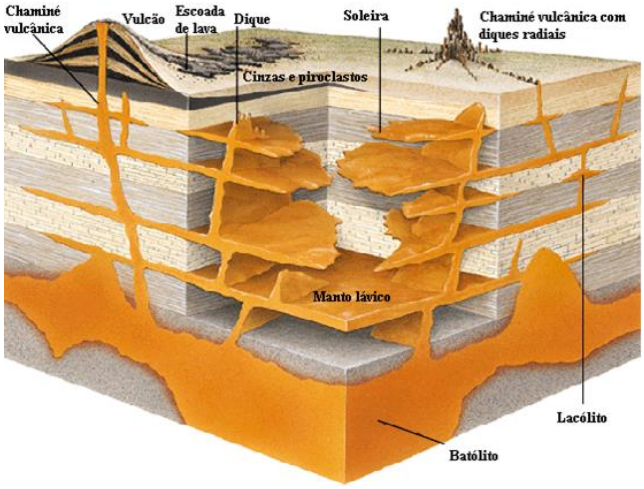


Figura No. 42 - formación de Batolitos y Lacolitos.

C

CAMBIOS FISIOGRÁFICOS:

La Fisiografía hace referencia al estudio de la interrelación del clima, la geología, morfología, origen y edad de los materiales rocosos, la hidrología e indirectamente los aspectos bióticos en la extensión que estos inciden en el origen de los suelos y/o en su aptitud de uso y manejo del suelo.

CALCOFILO:

Dícese de las plantas que solo crecen en suelos calcáreos.

CATASTROFISMO:

El *catastrofismo* es una hipótesis que supone que la Tierra en sus inicios, se formó súbitamente y de forma catastrófica. Este paradigma estuvo en vigor durante los siglos XVII y XVIII.

La doctrina catastrofista apareció como un paradigma necesario para que la formación del universo encajase en ese lapso de tiempo. Teoría según la cual la historia de la Tierra habría sufrido grandes catástrofes naturales, eliminando los organismos vivos.

Figura No. 43 - Teoría del Catastrofismo.

Figura No. 44 - El Catastrofismo según Georges Cuvier.

CATASTROFISMO BILOGICO:

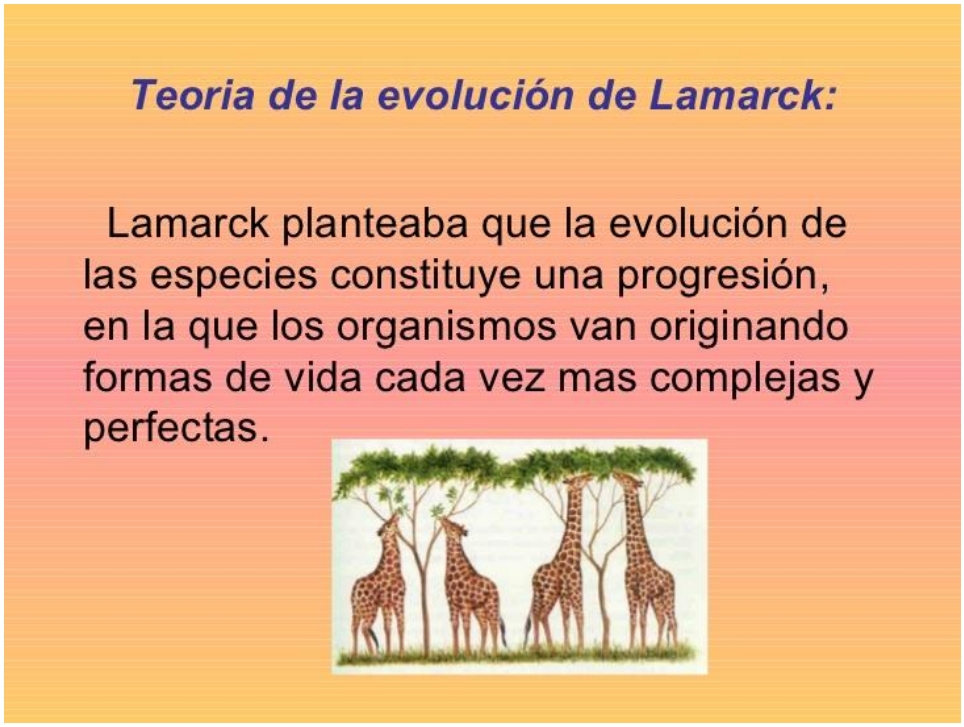


Figura No. 45 - Catastrofismo Biológico según Lamarck.

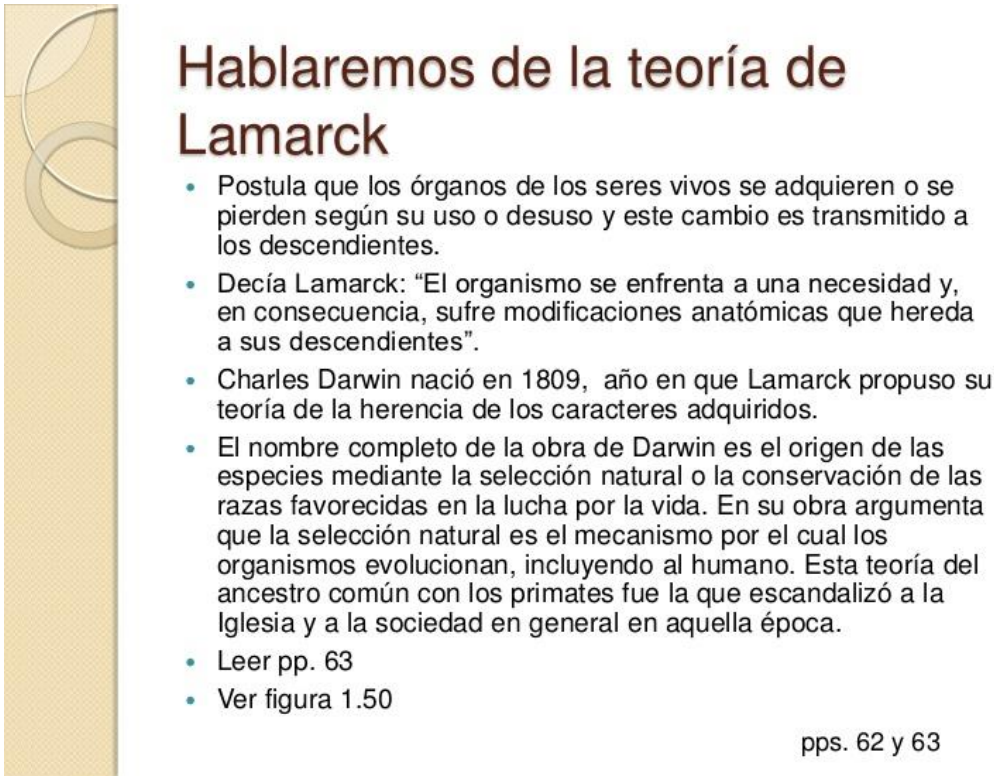


Figura No. 46 - Catastrofismo Biológico Teoría de Lamarck.

CIRCUNPACIFICO:

El **Cinturón de Fuego del Pacífico** (o **Anillo de Fuego del Pacífico**), también conocido como **Cinturón Circumpacífico**, está situado en las costas del océano Pacífico y se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en las zonas que abarca.

Incluye a Chile, Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, México, Estados Unidos, Canadá, luego dobla a la altura de las islas Aleutianas y baja por las costas e islas de Rusia, Japón, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Nueva Zelanda.

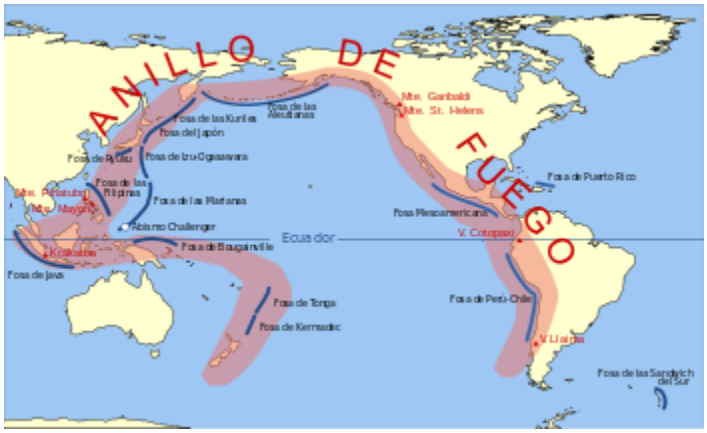


Figura No. 47 - Cinturón del Circunpacífico.

CRISTALOGRAFIA:
La cristalografía es la ciencia geológica que se dedica al estudio científico de los cristales, definidos como "sólidos con una estructura interna formada por átomos, iones o moléculas ordenados periódicamente". Para ello, es necesario conocer, por un lado, la estructura que presentan las partículas constituyentes del cristal; y por otro lado, es importante determinar su composición química. Los estudios de la estructura se apoyan fuertemente en el análisis de los patrones de difracción que surgen de una muestra cristalina al irradiarla con un haz de rayos X, neutrones o electrones. La estructura cristalina también puede ser estudiada por medio de microscopía electrónica.
D
DEGRADACIÓN:
Alteración general de la superficie terrestre debida a procesos de denudación.

Figura No. 48 - Procesos de Degradación.

DEGRADACIÓN AMBIENTAL:
Es un proceso cuyo desarrollo implica la pérdida de recursos naturales. La contaminación generada por el ser humano, la sobreexplotación y el cambio climático son algunos de los motivos que pueden producir la degradación ambiental.

DENUDACIÓN:

1. Desprendimiento de la parte más externa de la corteza terrestre, provocada por la acción erosiva de los agentes geológicos externos (se suele usarlo como sinónimo de erosión).
2. Desprendimiento de la corteza o de las hojas de los árboles.

Figura No. 49 - Procesos de Denudación.

DEPRESIÓN HONDURAS:
Unidad Morfotectónica importante que forma parte de una larga serie de Horsts y Grabens orientados aproximadamente de Norte a Sur que se extiende desde Puerto Cortes en la Costa Norte Goascorán en la Costa Sur a orillas del Golfo de Fonseca. Los grabens más importantes en esta zona son: Comayagua, Sula y Santa Bárbara.

DIACLASA:
Las diaclasas son fracturas en las que los bloques no se desplazan uno respecto al otro, y si lo hacen es ensanchando la fractura y abriendo más la grieta.

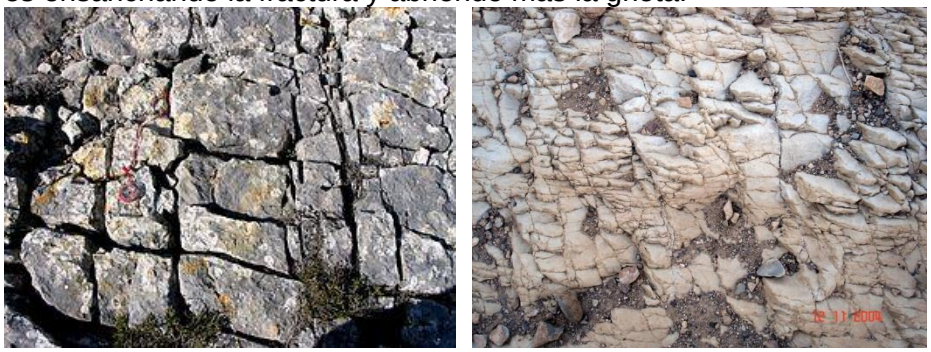


Figura No. 50 - Deformaciones de las Rocas.

DISCONTINUIDADES GEOLÓGICAS:
Tal como su nombre lo indica, una "discontinuidad" es un rasgo de las rocas sedimentarias en la cual no presenta "continuidad" en la estratificación. Producida por una interrupción en la sedimentación, o por la

erosión de una secuencia sedimentaria, o también por un "vasculamiento" de los estratos (inclinación de la cuenca sedimentaria), produciendo estratificación con diferentes direcciones de buzamiento.
Una discontinuidad es una superficie de erosión o de no depositación en el registro estratigráfico. El hecho de tener dicha superficie implica que hubo un lapso de tiempo geológico que no está representado en el registro. Ese tiempo perdido se denomina hiato estratigráfico pudiendo deberse a que no se depositó sedimento alguno en ese lapso o lo que se depositó fue barrido por la erosión.
Las discontinuidades tienen distintas jerarquías en geología, desde las superficies que delimitan las caras de avalancha de una óndula, hasta las grandes discontinuidades que separan el basamento precámbrico de sedimentos mucho más jóvenes.
También es común que las discontinuidades se hallen entre rocas plegadas y rocas no plegadas, cuyos sedimentos fueron depositados en forma subhorizontal. La existencia de un ángulo entre las rocas plegadas y las rocas no plegadas denota una discordancia angular o discontinuidad erosiva angular.
En conclusión, toda superficie que separe rocas de edades diferentes representa una discontinuidad, y el lapso de tiempo geológico borrado por la erosión o no depositado se denomina hiato.

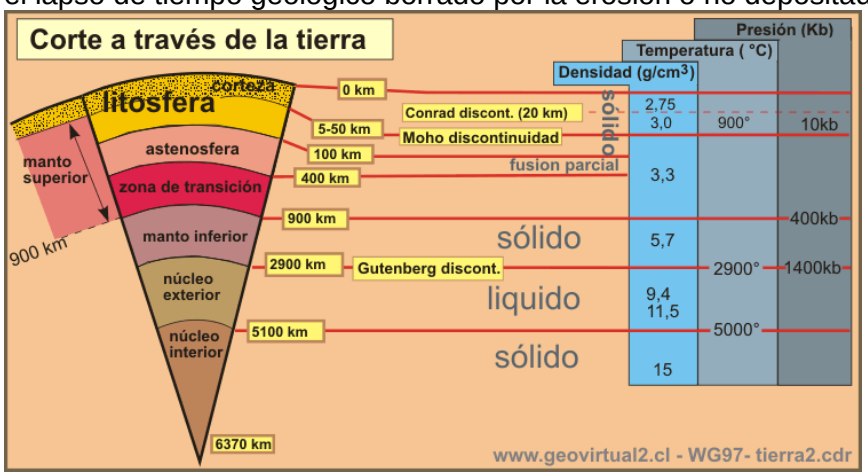


Figura No. 51 - Discontinuidad Geológica.

E
EOHIPOS:
En las capas que se hallan encima de aquella "explosión" de la vida del cámbrico, el testimonio del registro fósil sigue siendo, vez tras vez, el mismo: De súbito aparecen nuevas clases de animales y nuevos géneros de plantas, sin conexión con lo que hubo antes de ellos.
Y una vez que aparecen en el escenario, continúan con poco cambio. El nuevo horario evolutivo declara: “El registro ahora revela que las especies sobreviven típicamente por cien mil generaciones, o hasta un millón o más, sin evolucionar mucho. Después de sus orígenes, la mayoría de las especies experimentan poca evolución a antes de extinguirse.
Por ejemplo, los insectos aparecieron en el registro fósil de manera súbita y en gran cantidad, sin antepasados evolutivos. Y no han cambiado mucho hasta este día. En cuanto al hallazgo de una mosca fósil de la cual se dijo que tenía “cuarenta millones de años de edad”, el Dr. George Peinar, Jr., dijo “La anatomía interna de estas criaturas es sorprendentemente similar a lo que se halla en las moscas hoy en día.
Las alas, las patas y la cabeza, y hasta las células internas, tienen apariencia muy moderna.

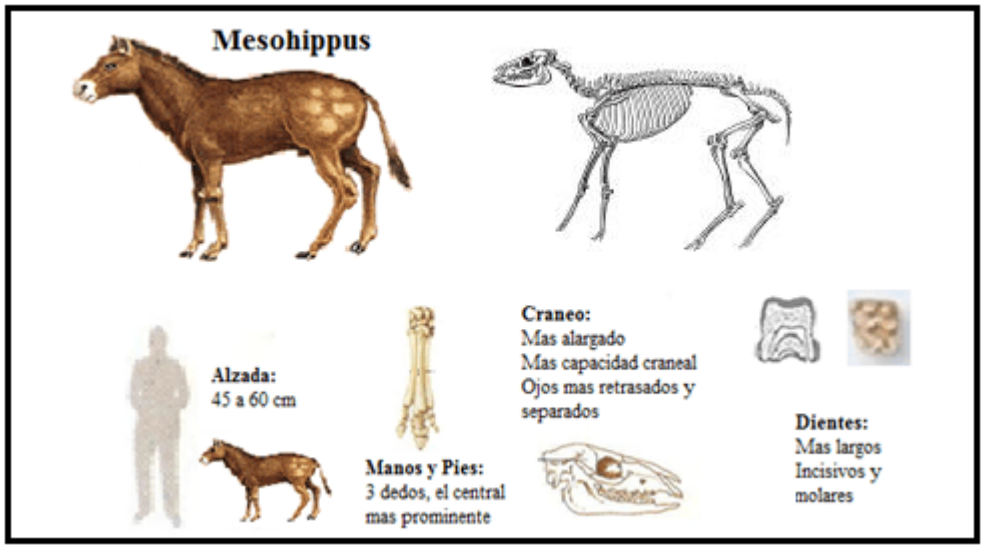


Figura No. 52 - Eohipos

ESPELEOTEMA:
Es la denominación formal para lo que comúnmente se conoce como «formaciones de las cavidades». La palabra, procedente del griego 'depósito de las cavidades', se refiere generalmente a depósitos minerales secundarios formados en cuevas tras la génesis de éstas.
ESPOLÓN O PUNTA SALIENTE:

Espolones producidos por procesos aluviales.

Ramal cortó y escarpado que parte de una sierra en dirección aproximadamente perpendicular a ella.
EROSION:

La erosión es el desgaste o denudación de suelos y rocas que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la alteración y disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización y es uno de los principales factores del ciclo geográfico. Entre los agentes erosivos están la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos. La erosión produce el relieve de los valles, gargantas, cañones, cavernas y mesas, y puede ser incrementada por actividades humanas, antrópicas.

Figura No. 53 - Formación rocosa esculpida por el viento en El Salar de Uyuni, Bolivia.

Figura No. 54 - Arco natural en Jebel Kharaz, Jordania.

EVAPORITAS:

Las evaporitas son rocas sedimentarias que se forman por cristalización de sales disueltas en lagos y mares costeros. La mayoría de los depósitos explotables de yeso y sal común se han originado de esta manera.

Figura No. 55 - Evaporita - Halita.

F
FENOMENO GEODINÁMICO:
La **Geodinámica** es la rama de la geología que estudia los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se divide en **geodinámica interna** (o procesos endógenos) y **geodinámica externa** (procesos exógenos de la superficie terrestre). Trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra.
Determina el comportamiento geodinámico del área diferenciando todos y cada uno de los fenómenos, aquellos ocurridos en el pasado, los que se encuentran en pleno desarrollo y los que ocurrirán próximamente debido a que se vienen creando las condiciones para ello.
Debemos identificar los agentes, los factores que intervienen, las causas y las condiciones como ocurren tales fenómenos geodinámicos, luego clasificar en función a su modalidad de concurrencia, frecuencia y magnitud, y finalmente delimitar el área de influencia de los fenómenos peligrosos y zonificar el terreno en función a los diferentes niveles de riesgo.
G
GEMOLOGIA:
La gemología es la ciencia, arte y profesión de identificar y evaluar las gemas.

GEODAS:

Una **geoda** es una cavidad rocosa, normalmente cerrada, en la que han cristalizado minerales que han sido conducidos hasta ella disueltos en agua subterránea y cuyos cristales son de gran tamaño debido a la poca presión a la que se han producido. El proceso de cristalización se produce en capas en las paredes de la cavidad, por lo que se pueden encontrar geodas huecas.

En terrenos kársticos, como los generados en depósitos de aljez, el agua disuelve la roca, cuyos cristales son pequeños por haberse sometido a grandes presiones, y en las mismas cavidades creadas puede recristalizar el mismo material, pero esta vez con cristales mucho mayores que los de la roca circundante. También se conocen como geodas las rocas huecas en cuyo interior han crecido otras especies de minerales como cuarzo entre otros minerales.

El Geoda de cuarzo es un mineral compuesto de sílice (SiO_2). Tras el feldespato es el mineral más común de la corteza terrestre estando presente en una gran cantidad de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Se destaca por su dureza y resistencia a la meteorización en la superficie terrestre.

Estructuralmente se distinguen dos tipos de cuarzo: **cuarzo-α** y **cuarzo-β**. La amatista, el citrino y el cuarzo lechoso son algunas de las numerosas variedades de cuarzo que se conocen en la gemología.

Los usos que se le dan a este mineral varían desde instrumentos ópticos, a gemas, placas de oscilación y papel lija.

Figura No. 56 - Geodas de Cuarzo.

Figura No. 57 - Geoda de Amatista in situ.

Una de las mayores geodas del mundo se encuentra en Pulpí (Almería, España). Se trata de una geoda gigante de 9 metros de largo por 2 de ancho y entre 1 y 2 metros de alto, compuesta de cristales de yeso, algunos de los cuales miden hasta un metro. Esta geoda se descubrió en 1999 en una mina abandonada en Pilar de Jaravía, una pedanía de Pulpí, en la provincia española de Almería. En el 2008, el ayuntamiento de esa localidad almeriense y varias consejerías de la Junta de Andalucía tienen en marcha un proyecto para la explotación turística de esta maravilla de la naturaleza. Muchas otras geodas se pueden ver en el Karst en Yesos de Sorbas, ambos en la provincia de Almería (España). También abundaban en el Valle del Rudrón (Burgos), pero han sido expoliadas por buscadores sin escrúpulos

GEOQUIMICA:

La geoquímica es la rama de la geología que estudia la composición y el comportamiento químico de la Tierra, determinando la abundancia absoluta y relativa de los elementos químicos, distribución y migración de los elementos entre las diferentes partes que conforman la Tierra (hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera) utilizando como principales muestras minerales y rocas componentes de la corteza terrestre, intentando determinar las leyes o principios en las cuales se basa tal distribución y migración. En 1923 el químico V.W Goldschmidth clasificó los elementos químicos en función a su historia geológica de la siguiente forma: «atmósfilos» que forman la atmósfera como son los gases, «calcófilos» como son las arenas y cristales (silicatos y carbonatos), «litófilos» corteza son sencillos como sulfuros, y

«siderófilos» que son metales que se conservan puros.

GEOSINCLINAL:

La teoría del geosinclinal, elaborada originalmente por J. Hall en 1859, constituyó los cimientos de la geología. Supone una fosa oceánica en hundimiento que se acompaña de sedimentación; J. D. Dana enriqueció el concepto y fue quien propuso el término geosinclinal en 1873. La teoría a manera de un proceso continuo de acumulación de sedimentos fue creciendo durante más de 100 años, producto de los nuevos conocimientos que aportaban los estudios geológicos en todo el mundo y, por lo mismo, fue de enorme utilidad para el desarrollo de la nueva teoría de la tectónica global. A diferencia de ésta, aquélla es una explicación más compleja y, aunque está basada en principios bien fundamentados, no era posible su comprobación. La palabra proviene del latín y se le da este significado a los cuerpos en movimiento pero no constantes, y se desglosa de la siguiente manera y lo dice todo, ***geo=tierra, sin=nada, clinal= horizonte***.

La teoría Geosinclinal explica la acumulación de sedimentos y la formación de montañas exclusivamente sobre la base de movimientos verticales. Es una zona de la corteza terrestre extensa hundida en la que se han acumulado sedimentos a lo largo del tiempo.

Un geosinclinal es un sinclinal largo y profundo en forma de fosa submarina, que se llena de sedimentos; estos, al acercarse mutuamente los bordes de la cubeta, son expulsados de la misma, se elevan y forman una cordillera. El sinclinal, aunque muy largo, es inicialmente poco profundo, pero su fondo se va hundiendo progresivamente bajo el peso de los sedimentos que en él se depositan (materiales calcáreos, arcillas, margas) hasta formar un flysch.

El termino geosinclinal ha sido usado principalmente para un concepto geológico ahora obsoleto que intentaba explicar el movimiento vertical de la corteza y otras observaciones geológicas. Este concepto fue superado al aceptarse la Teoría de Tectónica de Placas.

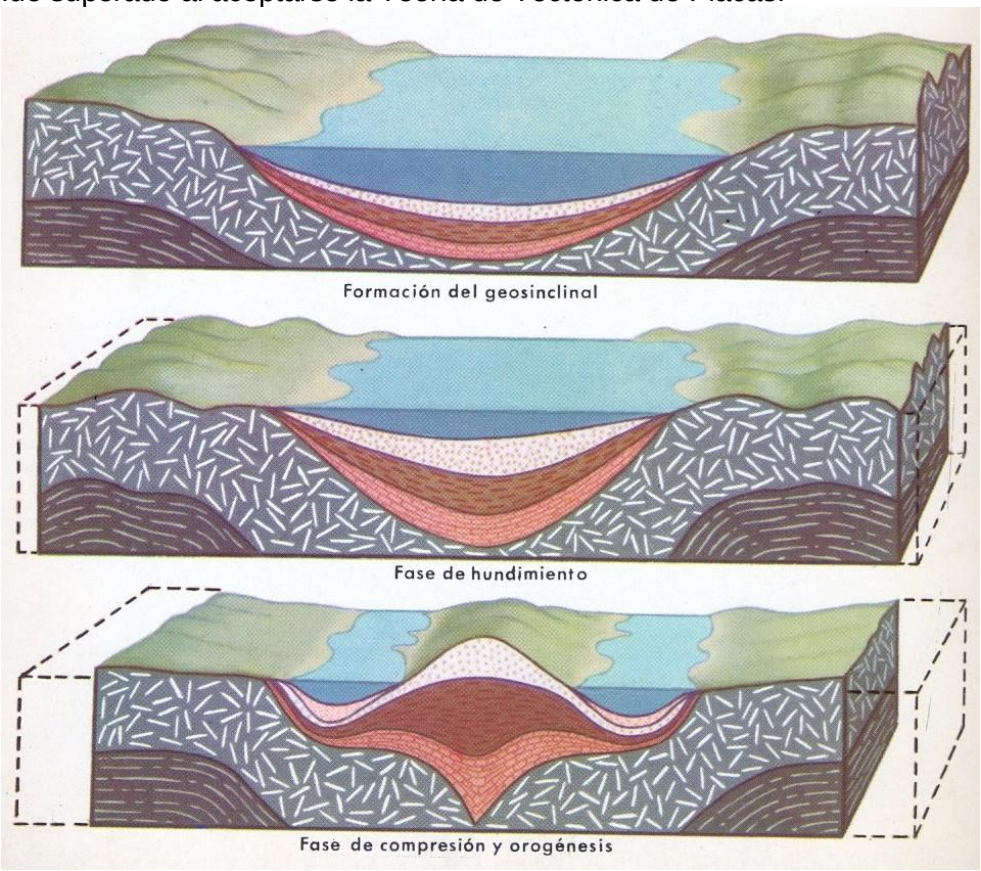


Figura No. 58 - formación de un Geosinclinal.

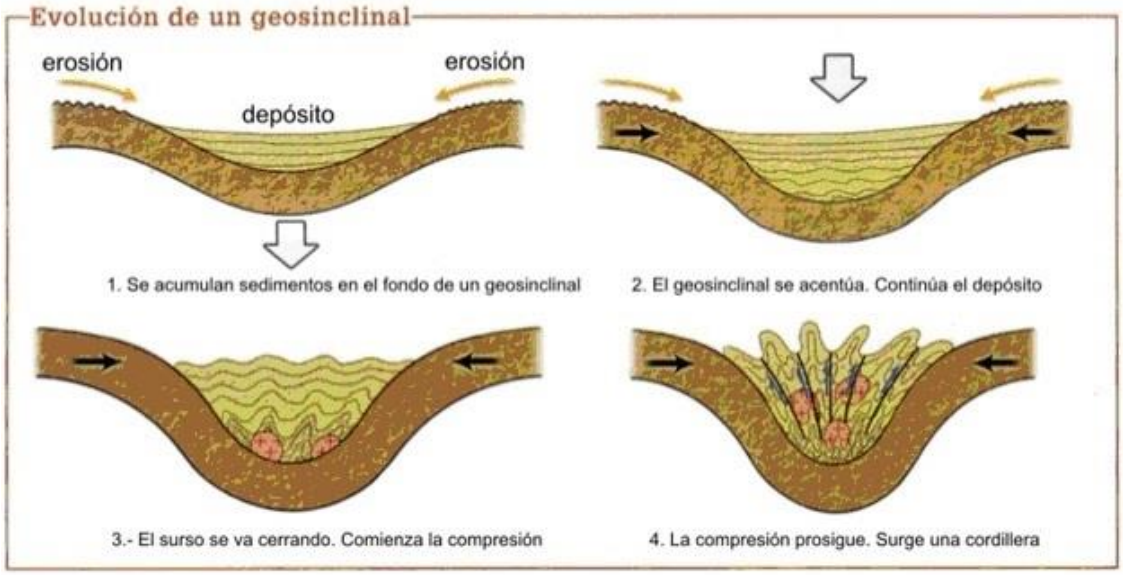


Figura No. 59 - Evolución de un Geosinclinal.

GRABEN:

El conjunto de dos fallas normales paralelas con inclinación opuesta en un ambiente tectónico expansiva se llama graben o fosa tectónica. Es decir el sector central se mueve relativamente abajo al respeto de los flancos. En el interior de una fosa tectónica afloran generalmente rocas más jóvenes como afuera del sistema. El tamaño de un graben puede ser centímetros hasta graben es grandes alrededor de 300 km.

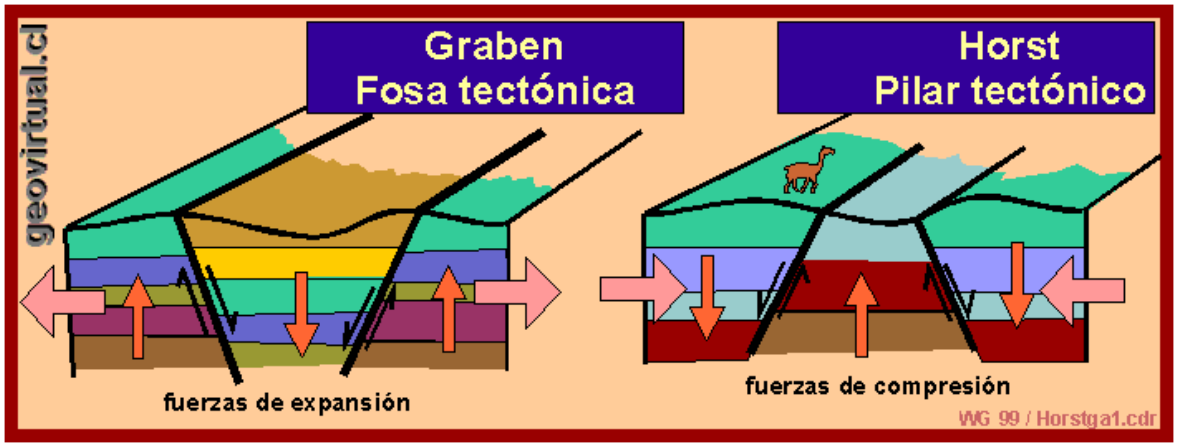


Figura No. 60 - Formaciones de Graben.

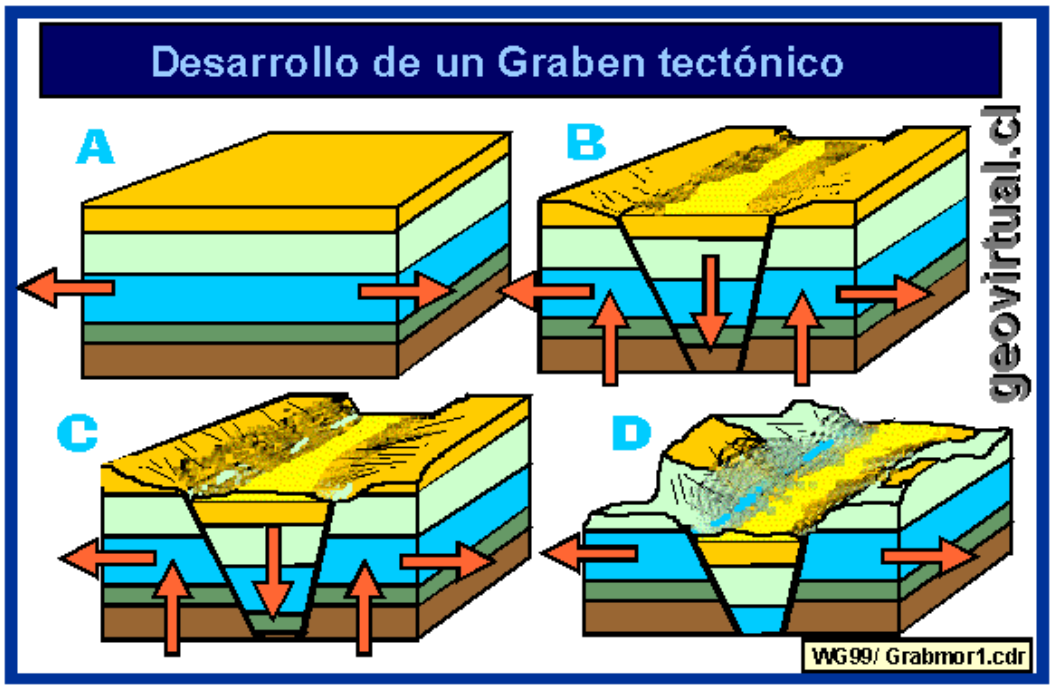


Figura No. 61 - Desarrollo de un Graben Tectónico.

El ejemplo del desarrollo de un graben tectónico muestra el conjunto a la formación de una quebrada. Pero también existen fosas tectónicas que forman finalmente un cerro. Las palabras "horst" y "graben" provienen del alemán. Horst significa algo como "sector elevado", "Graben" como zanja, trinchera o fosa.

Figura No. 62 - Graben del Valle de Comayagua, Honduras.

Figura No. 63 - Graben del Valle de Olancho, Honduras.

H
HIDROTERMALISMO:

Hidrotermal es un adjetivo que se refiere a procesos, substancias y fenómenos naturales vinculados a agua caliente. Algunos de estos son:

a) **Aguas termales**, aguas minerales que salen del suelo con más de 5°C que la temperatura superficial.
b) **Alteración hidrotermal** o *metamorfismo hidrotermal*; proceso geológico en el cual sedimentos o rocas sufren los efectos de la circulación de fluidos a altas temperaturas y químicamente activos.
c) **Circulación hidrotermal**, proceso geológico de convección de agua en sus diversos estados a través de rocas y depósitos de sedimentos.
d) **Filón hidrotermal**, filón cuyos minerales provienen de la precipitación, en una cavidad de la roca, de sustancias contenidas en disolución por aguas profundas muy calientes y sometidas a fuertes presiones.
e) **Fluido hidrotermal**.
f) **Fuente hidrotermal** (también llamada a veces *respiradero hidroterenal* o *fumarola hidrotermal*), grieta en la superficie de un planeta de la cual fluye agua caliente.

HORST:
O pilar tectónico muestra un movimiento hacia arriba en su interior, es decir el sector central está construida por rocas más antiguas como el sector lateral.
Morfológicamente un graben puede aparecer como valle o como cerro, un horst puede formar morfológicamente elevaciones o depresiones (valles quebradas).

I

INESTABILIDADES CORTICALES:

Es un **hundimiento de tierra,** es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. Se diferencia del término subsidencia por sus escalas temporal y espacial mucho más reducidas. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Las causas principales de los hundimientos de tierras es la disolución de la piedra caliza, que es el carbonato de calcio, por la acción del agua subterránea. Aunque el $CaCO_3$ tiene una constante del producto de solubilidad relativamente pequeña, es muy soluble en presencia de un ácido. Este problema ha causado muchos problemas en muchos lugares y países como en Praga, México, Florida, Venezuela, España, entre otros.

INTRUSIÓN:

En geología, una intrusión es un cuerpo de roca ígnea que ha cristalizado desde el magma fundido bajo la superficie terrestre. Los cuerpos de magma que se solidifican subterráneamente antes de que emerjan a la superficie se llaman plutones, nombrados así por Plutón, el dios romano del inframundo. Correspondientemente, las rocas de este tipo son también conocidas como rocas plutónicas ígneas o rocas intrusivas ígneas, en contraste con las rocas extrusivas.

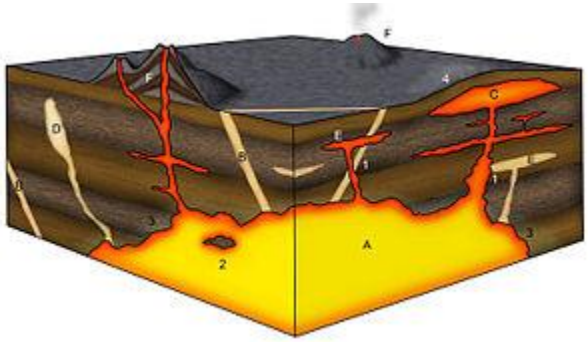


Figura No. 64 - Esquema general mostrando los siguientes tipos de intrusiones.

A: Cámara magmática y un posible batolito
B: Dique
C: Lacolito
E: Lamina
F: Volcanes

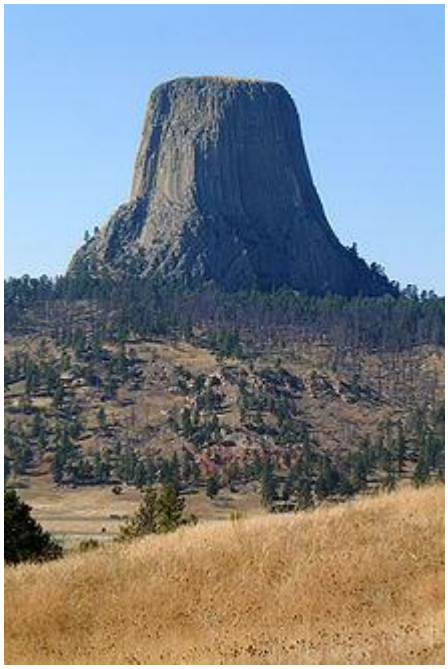


Fig. No. La Torre del Diablo en Wyoming (Estados Unidos) es una intrusión ígnea expuesta cuando se erosiono la roca débil que la rodeaba.

Figura No. 65 - L a torre del Diablo.

INTRUSIONES MAGMÁTICAS:

En geología, una **intrusión** es un cuerpo de roca ígnea que ha cristalizado desde el magma fundido bajo la superficie terrestre. Los cuerpos de magma que se solidifican subterráneamente antes de que emerjan a la superficie se llaman plutones, nombrados así por Plutón, el dios romano del inframundo. Correspondientemente, las rocas de este tipo son también conocidas como **rocas plutónicas ígneas** o **rocas intrusivas ígneas**, en contraste con las rocas extrusivas.

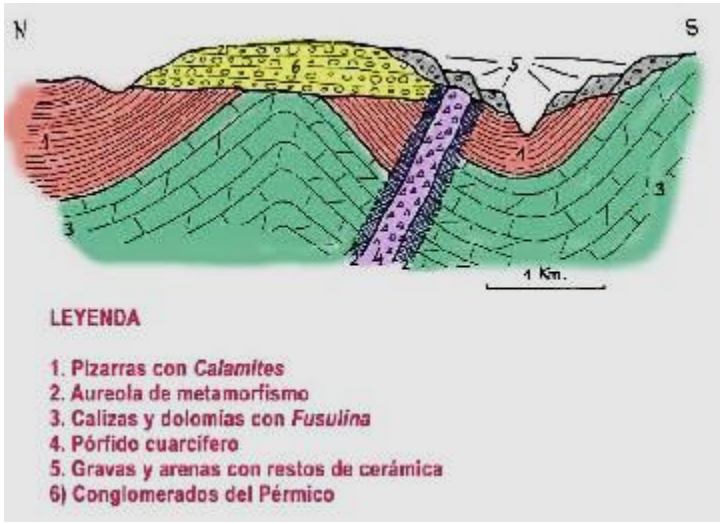


Figura No. 66 - Intrusiones Magmáticas.

K
KARST:
¿Karst rocas que constituyen el paisaje? Las rocas que forman parte del paisaje kárstico son las rocas calizas, que son rocas constituidas por calcita o dolomita, e interestratificadas con

estas rocas se encuentran generalmente, capas finas de arcilitas. Estas rocas son masivas, compactas, y para que se desarrolle el karst es necesario que la roca este diaclasada, para que el agua meteórica pueda infiltrarse entre las grietas y generar los procesos de disolución.

Figura No. 67 - Procesos Kársticos.

Con el nombre de karst (del alemán (Karst): meseta de piedra caliza), carst (término más correcto en castellano) o carso se conoce a una forma de relieve originado por meteorización química de determinadas rocas (como la caliza, dolomía, aljez, etc.) compuestas por minerales solubles en agua.
Su nombre se debe a la región del Karst o -en italiano- "Carso"- ubicada en el extremo noreste de Italia, y al oeste de Eslovenia y Croacia; región caliza donde se avanzó notablemente en el estudio del fenómeno.
Un Karst se produce por disolución indirecta del carbonato cálcico de las rocas calizas debido a la acción de aguas ligeramente ácidas. El agua se acidifica cuando se enriquece en dióxido de carbono, por ejemplo cuando atraviesa un suelo, y reacciona con el carbonato, formando bicarbonato, que es soluble. Hay otro tipo de rocas, las evaporitas, como por ejemplo el aljez, que se disuelven sin necesidad de aguas ácidas. Las aguas superficiales y subterráneas van disolviendo la roca y creando galerías y cuevas que, por hundimiento parcial forman dolinas y, por hundimiento total, forman cañones.
Las sales disueltas en el agua pueden volver a cristalizar en determinadas circunstancias, por ejemplo, al gotear desde el techo de una cueva hasta el suelo se forman estalactitas y estalagmitas o, si se estanca en una cavidad, se pueden formar geodas.
Existen otras muchas formas kársticas según si estas formas se producen en superficie o por el contrario son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas. En el primer caso se denominan ex kársticas (lapiaces, poljés, dolinas, úvalas, surgencias, cañones, etc.) y en el segundo endokársticas (simas, sumideros, sifones, etc.)
Zonas del aparato kárstico.

Zona de absorción: zona superficial por donde penetra el agua.
Zona vadosa: el agua circula verticalmente.
Zona freática: zona profunda donde circula permanentemente el agua.
Zona epifreática: situada entre la vadosa y la freática, sufre inundaciones periódicas.

L
LACOLITOS:
Los lacolitos son plutones concordantes que se forman cuando el magma intruye en un ambiente cercano a la superficie. Son similares a los sill, ya que se forman cuando el magma se introduce entre capas sedimentarias a escasa profundidad, pero a diferencia de estos, el magma que los genera es más viscoso (félsico) por lo que forma una masa lenticular que deforma los estratos superiores. Se han encontrado activos en la Tierra, en Venus y en Titán.
También son intrusiones que han penetrado como lentes en rocas estratificadas determinando un arco superior. Su tamaño varía desde unos cuantos centenares de metros hasta varios kilómetros de diámetro, y desde unos cuantos centenares de pies hasta varios miles de pies de espesor.

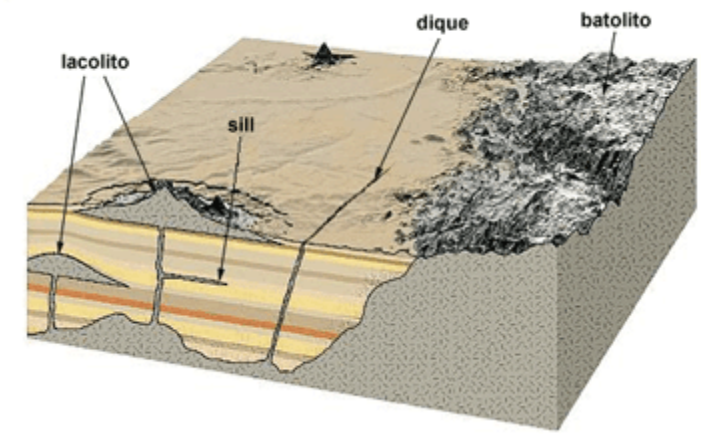


Figura No. 68 - formación de Lacolitos.

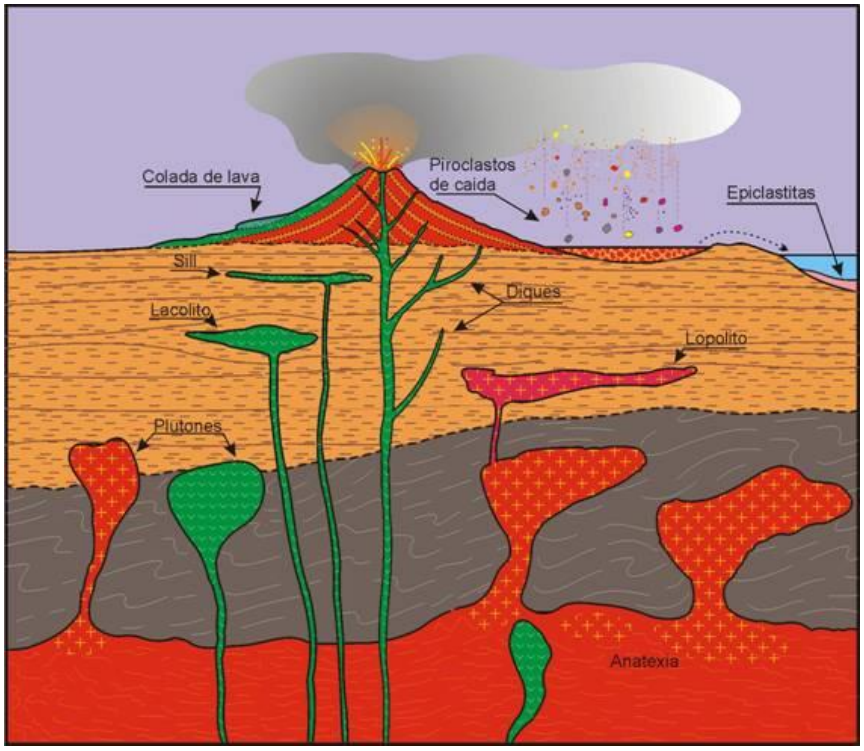


Figura No. 69 - Formaciones producidas por presencia de magma.

LIXIVIACION:

En la ciencia geológica se entiende como lixiviación al proceso de lavado de un estrato de terreno o capa geológica por el agua. Como también por placas ácidas encontradas en las sales que disuelven casi cualquier material sólido.

Los residuos sólidos urbanos producen estos líquidos nocivos capaces de contaminar suelos y aguas, por lo que su tratamiento es fundamental.

Figura No. 70 - Lixiviación Geológica.

La materia orgánica presente en los **residuos sólidos urbanos** (RSU) se degrada formando un líquido contaminante, de color negro y de olor muy penetrante, denominado lixiviado. Además, este líquido arrastra todo tipo de sustancias nocivas: Se han encontrado hasta 200 compuestos diferentes, algunos

de ellas tóxicos y hasta cancerígenos. La humedad de los residuos y la lluvia son los dos factores principales que aceleran la generación de lixiviados.

El adecuado tratamiento de estos líquidos tóxicos debe ser parte fundamental de la gestión de los RSU. Si no se controlan adecuadamente, los lixiviados pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (**acuíferos**). Como se trata de un proceso contaminante que se produce de manera lenta, **sus efectos no suelen percibirse hasta varios años después**.

M
METAMORFISMO TÉRMICO:

Se denomina **metamorfismo** —del griego μετά (*meta*, 'cambio') y μορφή (*morph*, 'forma')— a la transformación sin cambio de estado de la estructura o la composición química o mineral de una roca cuando queda sometida a condiciones de temperatura o presión distintas de las que la originaron o cuando recibe una inyección de fluidos. Al cambiar las condiciones físicas, el material rocoso pasa a encontrarse alejado del equilibrio termodinámico y tenderá, en cuanto obtenga energía para realizar la transición, a evolucionar hacia un estado distinto, en equilibrio con las nuevas condiciones.

Figura No. 71 - Esquisto con cristales de estaurolita, procedente de Sierra de

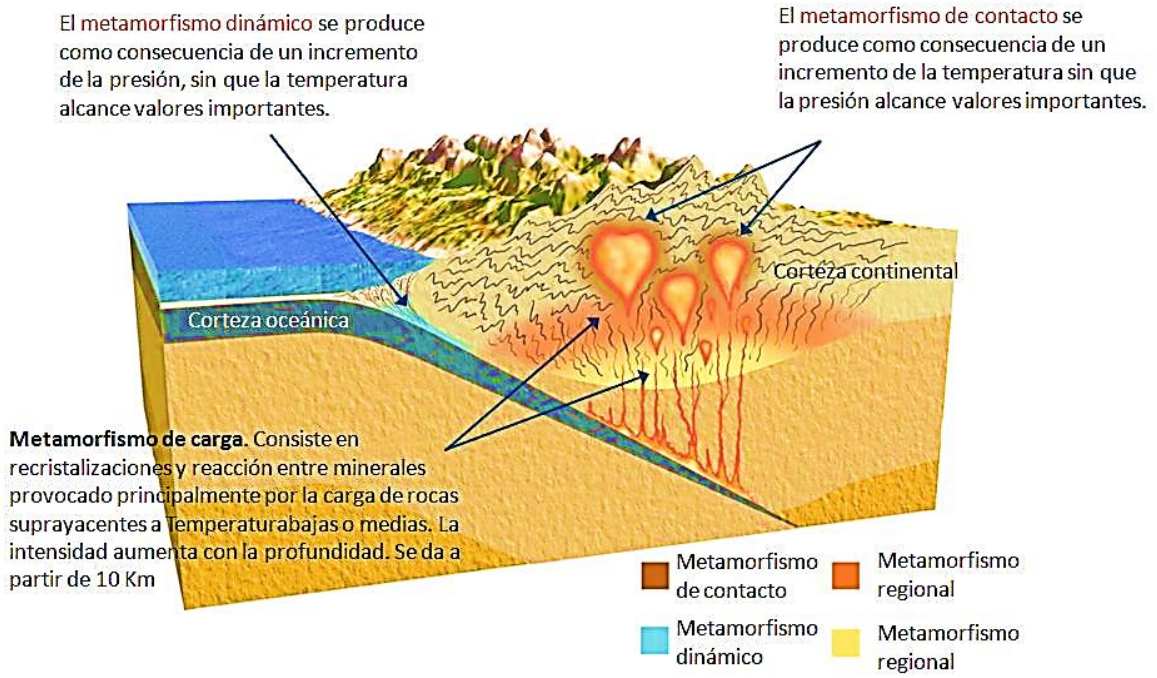


Figura No. 72 - Algunos tipos de metamorfismo.

MINERALES AMORFOS:

Figura No. 73 - Minerales Amorfos.

MINERALOGIA:

La mineralogía es la rama de la geología que estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales

que se encuentran en el planeta en sus diferentes estados de agregación. Por mineral se entiende una materia de origen inorgánico, que presenta una composición química definida además, generalmente, por una estructura cristalográfica (minerales cristales, de lo contrario son llamados minerales amorfos) [illegible] do y cristalino a la temperatura media de la Tierra, aunque algun[illegible]entan en estado líquido.

MOLASA:

En la geología se denomina **mo**[illegible]limentarias clásticas de origen terrestre y marino que forman de[illegible]mente areniscas y pizarras y se depositan en playas, lagunas, río[illegible]

Las molasas son areniscas detrí[illegible]que se concentran en cubetas sedimentarias laterales, por erosión de las cordilleras durante su levantamiento y plegamiento en la última fase del ciclo geosinclinal. El cemento de estas areniscas es de tipo calcáreo.

MOLUSCOS GASTEROPODOS:

Los **gasterópodos**, **gastrópodos** o **univalvos** (**Gastropoda**, del griego γαστήρ *gastér*, "estómago" y πούς *pus*, "pie") constituyen la clase más extensa del filo de los Moluscos. Presentan área cefálica (cabeza), un pie musculoso ventral y una concha dorsal (que puede reducirse o hasta perderse en los gasterópodos más evolucionados); además, cuando son larvas, sufren el fenómeno de torsión, que es el giro de la masa visceral sobre el pie y la cabeza. Esto les permite esconder antes la cabeza en la concha, dándoles una clara ventaja evolutiva. Los gasterópodos incluyen especies tan populares como caracoles y babosas marinas y terrestres, las lapas, las orejas y liebres de mar, etc.

Existen aproximadamente más de 75.000 especies vivas y 15.000 fósiles descritas. Se pueden encontrar en casi todo tipo de ambientes (inclusive desiertos), pero mayoritariamente en aguas saladas o dulces, aunque unos pocos han logrado colonizar el medio terrestre, siendo el único grupo de moluscos con representantes en tierra firme.

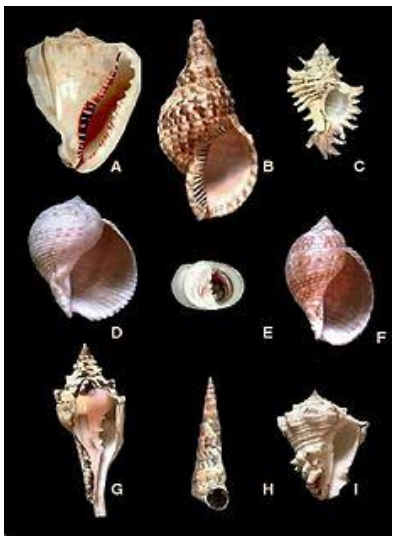


Figura No. 74 - Moluscos Gasterópodos: Conchas de Gasterópodos marinos, Caracol (babosa).

© Miquel Pontes M@re Nostrum http://marenostrum.org

© Javier Mena

Figura No. 75 - Imágenes varias de Moluscos Gasterópodos.

MORFOTECTÓNICO:
Este término hace alusión a la Orogenia activa e intensa durante el período Terciario se desarrolló la Orogénesis Alpina, responsable de la formación de las principales cadenas montañosas que existen en la actualidad: Alpes, Apeninos, Cárpatos, Cáucaso, Himalaya etc.
La palabra morfo tectónico: Morfo: Forma, Tectónico: Movimientos (levantamientos, plegamientos, fallamientos). La actuación del clima da como resultado el modelado y la forma que fue previamente ayudada con el ascenso de las cadenas montañosas.

MOVIMIENTO OROGÉNICO:
Es un proceso que transforma la corteza terrestre, con fuerzas y presiones, provocando la aparición de las montañas. A su vez, va acompañado de movimiento y alteración del magma así como vulcanismo.
Los movimientos orogénicos son los movimientos horizontales de la corteza terrestre, teniendo en cuenta que la Tierra es una esfera. Afecta a regiones relativamente pequeñas aunque de manera generalizada; las grandes orogenias han afectado a todo el globo, pero se expresan puntualmente y en forma de crisis. Son movimientos relativamente rápidos. Se pueden identificar en el relieve tres grandes orogenias: caledoniana, desde el Cámbrico (590 millones de años) hasta el final del Silúrico (408 millones de años); la herciniana, desde el Devónico (408 millones de años) hasta el final del Pérmico (245 millones de años); y la alpina, desde el Triásico (245 millones de años) hasta el final del Neógeno (1,6 millones de años). Se encuentran rastros de otras orogenias, pero no tienen, apenas, transcendencia morfológica.

O
OROGÉNESIS:
Se llama orogénesis al procesos geológico mediante el cual la corteza terrestre se acorta y pliega en un área alargada producto de un empuje. Normalmente las orogenias son acompañadas por la formación de cabalgamientos y plegamientos. La palabra "orogénesis" proviene del idioma griego (***oros*** **significa "montaña" y** ***génesis*** **significa "creación" u "origen"**), y es el mecanismo principal mediante el cual las cordilleras se forman en los continentes. Los erógenos o cordilleras se crean cuando una placa tectónica con corteza continental es "arrugada" y empujada hacia arriba. Todo esto implica una gran cantidad de procesos geológicos que en conjunto se llaman orogénesis.

Comúnmente la orogénesis produce estructuras alargadas y levemente arqueadas que se conocen como cinturones orogénicos. Los cinturones orogénicos consisten generalmente de lonjas elongadas y paralelas de roca de características similares en todo su largo. Los cinturones orogénicos están asociados a zonas de subducción, las cuales que consumen corteza terrestre y producen volcanes.

OROGRAFÍA:

Antes de proceder a determinar el significado de la palabra orografía, se hace necesario dejar claro su origen etimológico. En este sentido, tendríamos que exponer que se trata de un vocablo que procede del griego, ya que se encuentra conformado por tres elementos de dicha lengua:

- El sustantivo “oros”, que puede traducirse como “montaña”.
- El verbo “graphein”, que es sinónimo de “grabar”.
- El sufijo “ia”, que sirve para indicar “cualidad”.

La orografía (**del griego ὄρος, montaña, y grafía, descripción**), según el diccionario de la RAE se refiere tanto a las elevaciones que puedan existir en una zona en particular (región, país, etc.) como a la descripción de las mismas que realiza la geomorfología.

Cuando los tributarios de un río o la estructura de una cuenca son catalogados en 'secuencia orográfica', los que tienen "orden" más elevado son los que se encuentran próximos a las nacientes del río, mientras los de orden menor se encuentran próximos de la desembocadura. Este método de catalogar tributarios es inverso al Orden de Corriente Strahler, donde los tributarios situados en la cabecera son catalogados con la categoría 1.

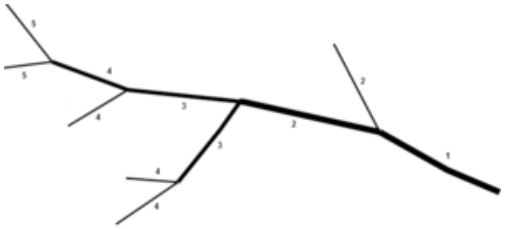


Figura No. 76 - Según criterio orográfico.

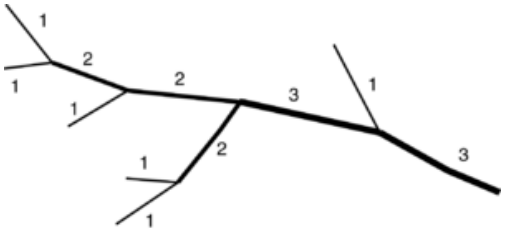


Figura No. 77 - Catalogación según Strahler.

La orografía sirve para comprender el relieve de una región o zona relativamente pequeña, por lo que su representación cartográfica en mapas a gran escala (1:100.000, 1:50.000 o mayor) sirve de manera efectiva para planear obras de infraestructura (por ejemplo, el estudio de pendientes en el trazado de una carretera o de una línea de ferrocarril, en el diseño de una represa o de un puente, etc.).
La orografía es la parte de la geografía física que se dedica a la descripción de montañas. A través de sus representaciones cartográficas (mapas), es posible visualizar y estudiar el relieve de una región.

Efectos de la orografía sobre el clima:

Figura No. 78 - Nubosidad.

Nubes orográficas en la dorsal volcánica de la Isla de La Palma procedentes de la zona de barlovento, es decir, del este y noreste, a la izquierda de la imagen.

Figura No. 79 - Nubes Orográficas.

Nube lenticular formada en el ascenso de un cumulonimbo después de que ha perdido su energía por la lluvia caída en su parte central.

Figura No. 80 - Nube Lenticular.

Figura No. 81 - Mapa Orográfico de Honduras.

PENÍNSULA DE TIBURÓN:

Es una península que abarca el sur de Haití. Esta se extiende al oeste en dirección a Cuba. Cubre por completo cuatro de los diez departamentos de Haití: Grand' Anse, Nippes, El Departamento Sur Y el Departamento Sudeste, y también abarca parte del Departamento Oeste. Ocupa una extensión de tierra situada en el suroeste del país, con 250 km de largo y 60 km de ancho. Es el extremo más cercano a la isla de Jamaica, bordeando el Golfo de Gonave por el sur.

Las ciudades más importantes son: Jacmel (con más de 170.000 habitantes), Les Cayes y Jeremie (con más de 120.000 habitantes cada una).

Figura No. 82 - Mapa de Haití mostrando la Península de Tiburón, es la que se ubica al sur en dirección oeste.

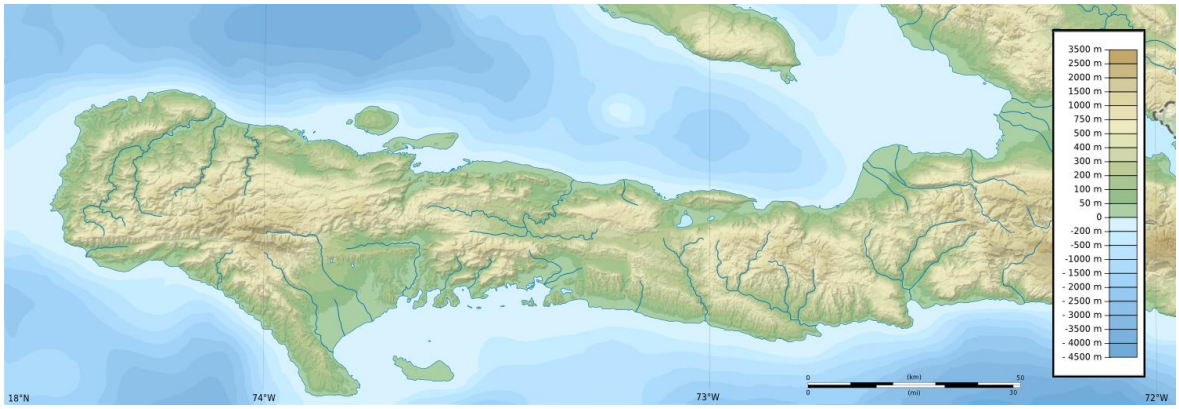


Figura No. 83 - Península de Tiburón.

PLACERES ALUVIALES:

PROCESOS SEDIMENTARIOS: Los placeres corresponden a una concentración gravitacional de minerales pesados por fluidos en movimiento, generalmente por agua, aunque puede ocurrir también en sólidos y gases.

Las condiciones para que ocurra una concentración gravitacional de minerales pesados son:

1. Liberación de la fuente de roca original (meteorización).

2. Alta densidad de la fase mineral (Ej. Au 19,3 g/cm.
3. Alta resistencia química a la meteorización (no reactivo).
4. Durabilidad mecánica (física).

Los placeres auríferos, son quizás los más conocidos entre este tipo de depósitos, pero los minerales que cumplen esas propiedades en distintos grados son: casiterita, cromita, columbita, cobre, diamantes, granate, oro, ilmenita, magnetita, monazita, platino, rubí, rutilo, safiro, xenotima y circón.
A nivel mundial los placeres estaníferos y de diamantes son importantes económicamente.
Los sulfuros se descomponen fácilmente al oxidarse (no son resistentes a la meteorización), por lo que raramente se encuentran concentrados en placeres. Sin embargo, hay excepciones en paleoplaceres del Precámbrico, debido probablemente a que la atmósfera del Precámbrico no era oxidante. Los depósitos de placeres se han formado en todo el tiempo geológico, pero la mayoría son del Cenozoico a Reciente. La mayoría de los placeres son pequeños y a menudo efímeros ya que se producen sobre la superficie terrestre, generalmente en o sobre el nivel de base para la erosión, de manera que muchos de ellos son erosionados y solo excepcionalmente son enterrados como para preservarse como paleoplaceres.
Placer aurífero corresponde al tipo de depósito mineral; no confundir con lavadero de oro que corresponde a las labores de beneficio del placer.
Los yacimientos minerales auríferos, son cuerpos geológicos mineralizados, de los cuales podemos extraer en forma rentable el oro, el mismo que se encuentra, por lo general, como un metal nativo, formando aleaciones con el cobre, la plata, el osmio, el indio y otros elementos, en diferentes proporciones. También el oro se encuentra asociado a otros minerales como el cuarzo, sulfures (pinta, calcopirita, arsenopirita, galena, esfalerita, etc.), calcita, baritina y otros.

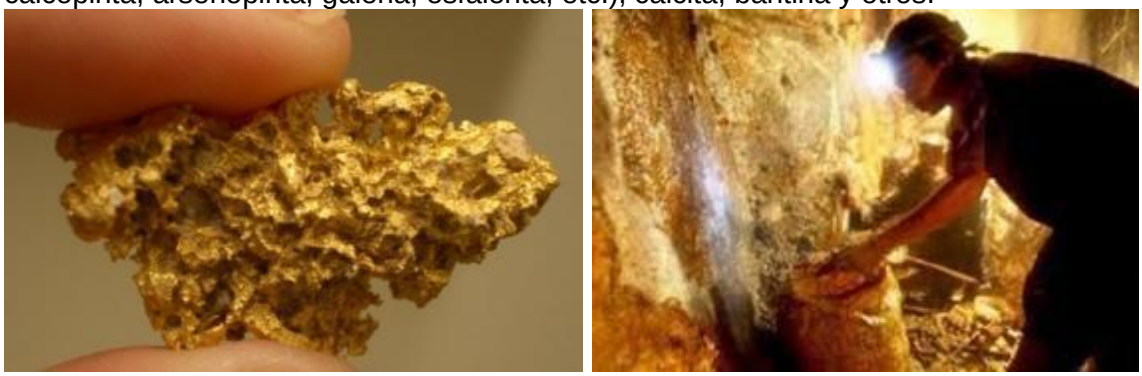


Figura No. 84 - Mineral Aurifero; el oro.

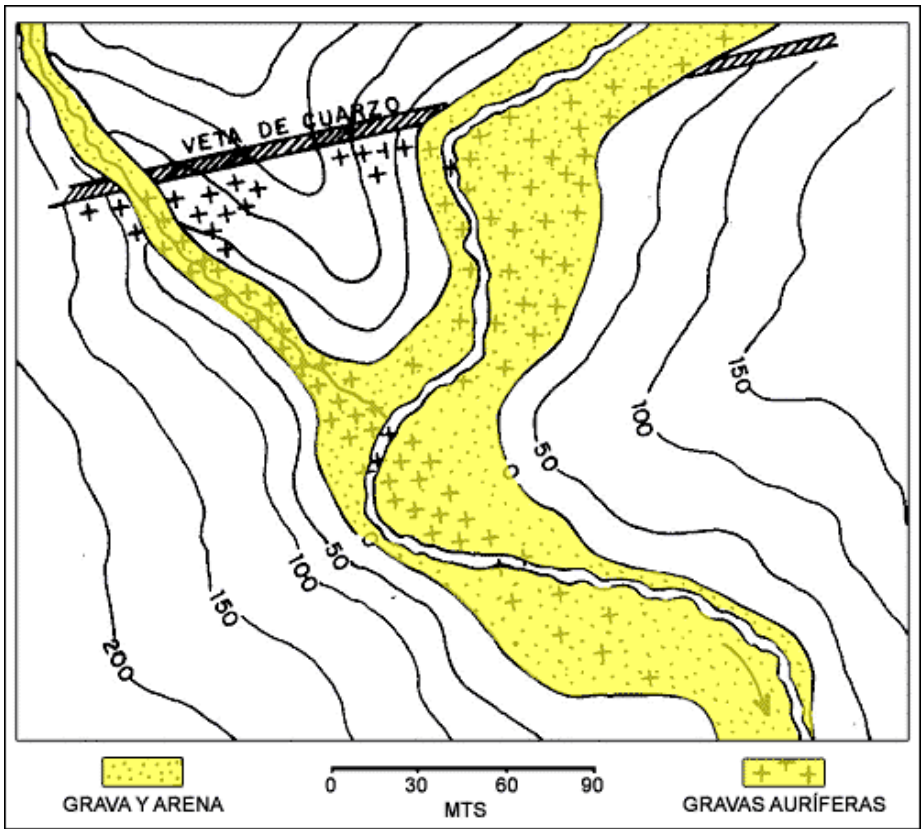


Figura No. 85 - Formación de Yacimientos.

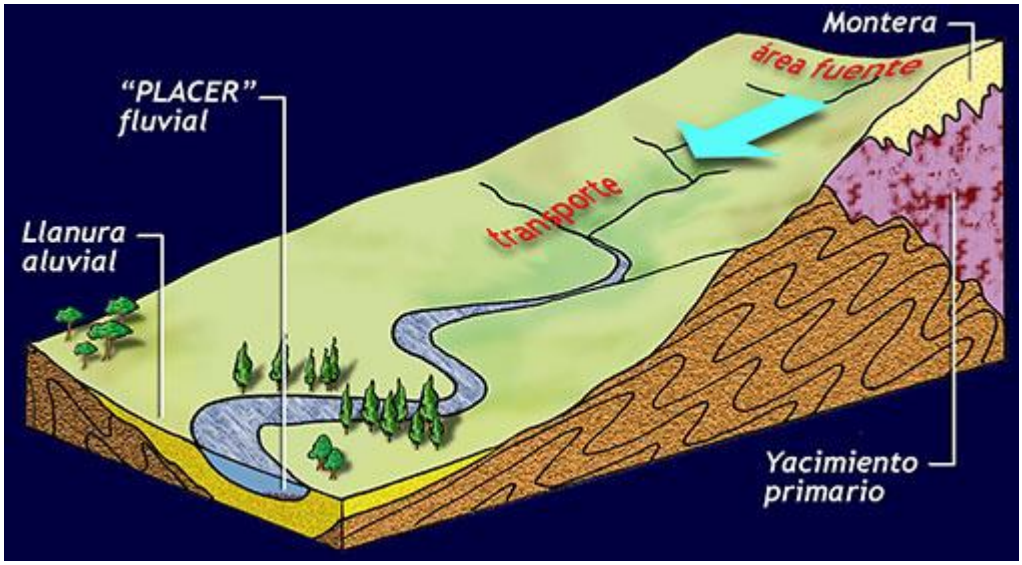


Figura No. 86 - Formación de Placeres Fluviales.

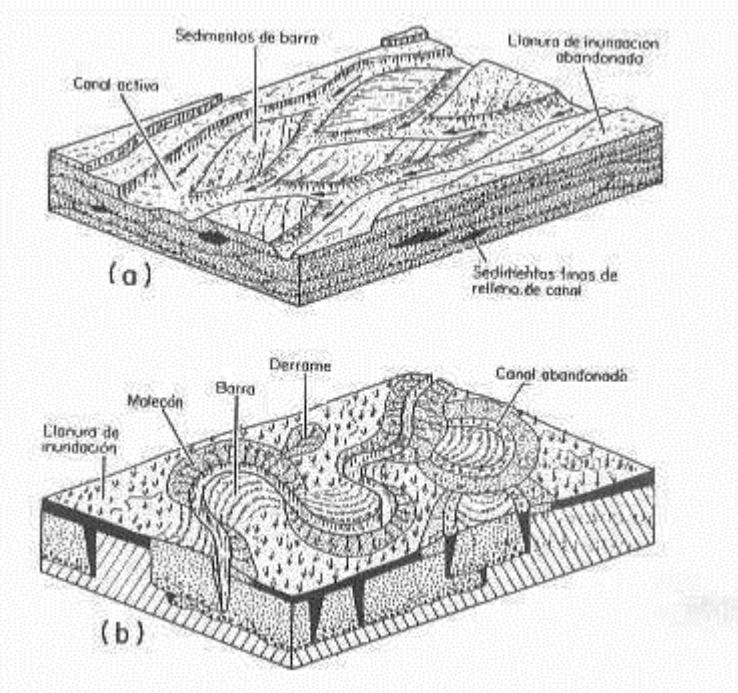


Figura No. 87 - Formación de Yacimientos.

POLIMETÁLICOS:

Los yacimientos polimetálicos no están dispuestos tan uniformemente como los de cobre y zinc. El norte de Argentina es conocido por los depósitos de polimetales, unos yacimientos que se extienden desde esa región hasta el norte de los Andes. De ellos se extraen principalmente mezclas de plomo, zinc, cobre y plata. La mayoría de los lugares de hallazgo son de edad terciaria. Se trata de áreas que han experimentado un intenso volcanismo extrusivo e intrusivo, proceso que condujo finalmente hacia una mineralización.

En el noreste de Lima se halla el Cerro de Pasco, una montaña donde se encuentra la mina de plomo, estaño, cobre y plata más grande de los Andes y una de las concentraciones de polimetales más grandes de la Tierra. Se estima que los minerales se formaron hace unos 14 a 15 millones de años.

Figura No. 88 - Imágenes de Polimetálicos.

PROBOSCIDIOS:

Los **proboscídeos** (**Proboscidea**) son un orden de mamíferos placentarios perteneciente a los Paenungulata que contiene solo una familia viva en la actualidad denominada Elephantidae, la cual está representada por tres especies: el elefante africano de sabana, el elefante africano de bosque y el elefante asiático. Un escaso legado de un grupo muy diversificado que apareció hace 60 millones de años[1] y entre cuyas familias desaparecidas cabe destacar a los moeritéridos, baritéridos, mamútidos, gonfotéridos, dinotéridos y estegodóntidos (antecesores directos de los elefántidos posteriores).

Hace menos de diez mil años, a finales de la última glaciación, aún quedaban dos especies de mastodontes en América y varias más de elefántidos, entre ellos el mamut lanudo (*Mammuthus primigenius*) de Eurasia y Norteamérica, el mamut de Columbia (*Mammuthus columbii*) y unas cuantas especies insulares enanas de los géneros *Palaeoloxodon* y *Stegodon.*

Se aplica al animal mamífero con trompa prensil, olfativa y respiratoria, e incisivos muy desarrollados e n forma de colmillo: el elefantees un proboscidio.

Figura No. 89 - Proboscidios - Elefante africano de Sabana.

PROCESOS OROGÉNICOS:

La orogénesis es la formación o rejuvenecimiento de montañas y cordilleras causada por la deformación compresiva de regiones más o menos extensas de litosfera continental. Se produce un engrosamiento cortical y los materiales sufren diversas deformaciones tectónicas de carácter compresivo, incluido plegamiento, fallamiento y también el corrimiento de mantos.

Se llama **orogénesis** al proceso geológico mediante el cual la corteza terrestre se acorta y pliega en un área alargada producto de un empuje. Normalmente las orogenias son acompañadas por la formación de cabalgamientos y plegamientos. La palabra *orogénesis* proviene del idioma griego (*oros* significa "montaña" y *génesis* significa "creación" u "origen"), y es el mecanismo principal mediante el cual las cordilleras se forman en los continentes. Los **orógenos** o cordilleras se crean cuando una placa tectónica con corteza continental es "arrugada" y empujada hacia arriba. Todo esto implica una gran cantidad de procesos geológicos que en conjunto se llaman **orogénesis**.

Comúnmente la orogénesis produce estructuras alargadas y levemente arqueadas que se conocen como *cinturones orogénicos*. Los cinturones orogénicos consisten generalmente de lonjas elongadas y paralelas de roca de características similares en todo su largo. Los cinturones orogénicos están asociados a zonas de subducción, las cuales consumen corteza terrestre y producen volcanes.

PROFUSA:
El término latino *profūsus* se convirtió, en nuestra lengua, en el adjetivo profuso. Este concepto se utiliza para calificar a aquello que es cuantiosos, numeroso, exuberante, o abundante.

PROTOZOARIOS:

Figura No. 90 - Protozoarios: Amoeba (una ameba), Paramecium (un ciliado típico), Giardia (un flagelado parasito).

Los **protozoos**, también llamados **protozoarios**, son organismos microscópicos, unicelulares eucariotas; heterótrofos, fagotrofos, depredadores o detritívoros, a veces mixotrofos (parcialmente autótrofos); que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces.

La reproducción puede ser asexual por bipartición y también sexual por isogametos o por conjugación intercambiando material genético. En este grupo encajan taxones muy diversos con una relación de parentesco remota, que se encuadran en muchos filos distintos del reino **Protista**, definiendo un grupo parafilético, sin valor en la clasificación de acuerdo con los criterios actuales.

El protozoólogo Thomas Cavalier-Smith ha recuperado la versión latina de este nombre para denominar a un reino eucariótico, el reino **Protozoario**, cuyos límites no coinciden con el concepto tradicional.

R
RADA:
Entrada de mar en la costa, de pequeñas dimensiones, y que forman una bahía abierta apta para proteger las embarcaciones del viento y del embate del mar: muchos puertos están construidos en radas.

Figura No. 91 - Rada - Salvador de Bahía.

Figura No. 92 - Formación de un Rada.

S
SISMOLOGIA:
La sismología es la rama de la geofísica que se encarga del estudio de terremotos y la propagación de las ondas elásticas (sísmicas), que estos generan, por el interior y la superficie de la Tierra. Un fenómeno que también es de interés es el proceso de ruptura de rocas, ya que este es causante de la liberación de ondas sísmicas. La sismología también incluye el estudio de las marejadas asociadas (maremotos o tsunamis) y los movimientos sísmicos previos a erupciones volcánicas.

SUBDUCCIÓN DE PLACAS:
La **subducción** de placas es el proceso de hundimiento de una placa litosférica bajo otra en un límite convergente, según la teoría de tectónica de placas. La subducción ocurre a lo largo de amplias **zonas**

de subducción que en el presente se concentran en las costas del océano Pacífico en el llamado cinturón de fuego del Pacífico pero también hay zonas de subducción en partes del mar Mediterráneo, las Antillas, las Antillas del Sur y la costa índica de Indonesia. La subducción es causada por dos fuerzas tectónicas, una que proviene del empuje de las dorsales meso-oceánicas y otra que deriva del jale de bloques.

La subducción provoca muchos terremotos de gran magnitud los cuales se originan en la zona de Benioff. La subducción también causa la fusión parcial de parte del manto terrestre generando magma que asciende dando lugar a volcanes.

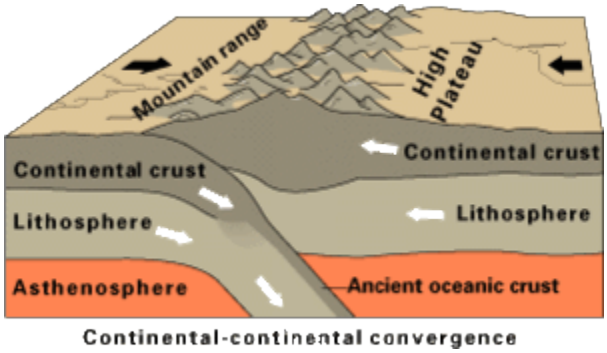


Figura No. 93 – Subducción

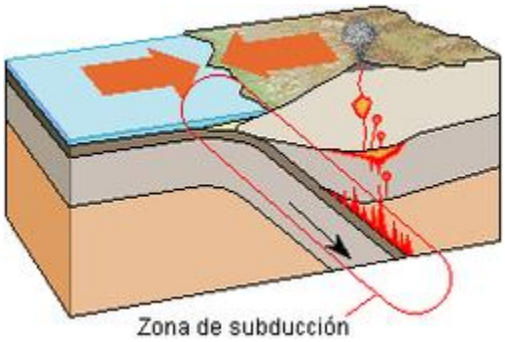


Figura No. 94 - Zona de Subducción.

UNIFORMITARISMO:

Uniformitarismo - "El Presente es la Llave del Pasado"

El Uniformitarismo es una doctrina geológica. Afirma que los procesos geológicos actuales, ocurrieron a las mismas tasas observadas hoy, de la misma manera, son responsables de todas las características geológicas de la tierra. De esta manera, supone que procesos geológicos se mantienen hoy esencialmente sin cambios, como aquellos del pasado inobservable, y que no ha habido ningún cataclismo en la historia de la tierra. Ya que se piensa que los procesos presentes explican los eventos pasados, el eslogan del Uniformitarismo es "el presente es la llave del pasado."

Uniformitarismo - James Hutton y Sir Charles Lyllel

La doctrina del Uniformitarismo fue adelantada significativamente por James Hutton (1726-1797) en su publicación: *Teoría de la Tierra* (1785). Hutton influenció a Sir Charles Lyllel (1797-1875), quien es aclamado como el padre de la geología moderna con su trabajo, *Principios de Geología* (1830-1833, un trabajo de tres volúmenes). Lyllel, a su vez, influenció a Charles Darwin, quien más tarde escribió *El Origen de las Especies* (1859). Lyllel es responsable de la aceptación general del Uniformitarismo entre geólogos por los pasados 150 años.

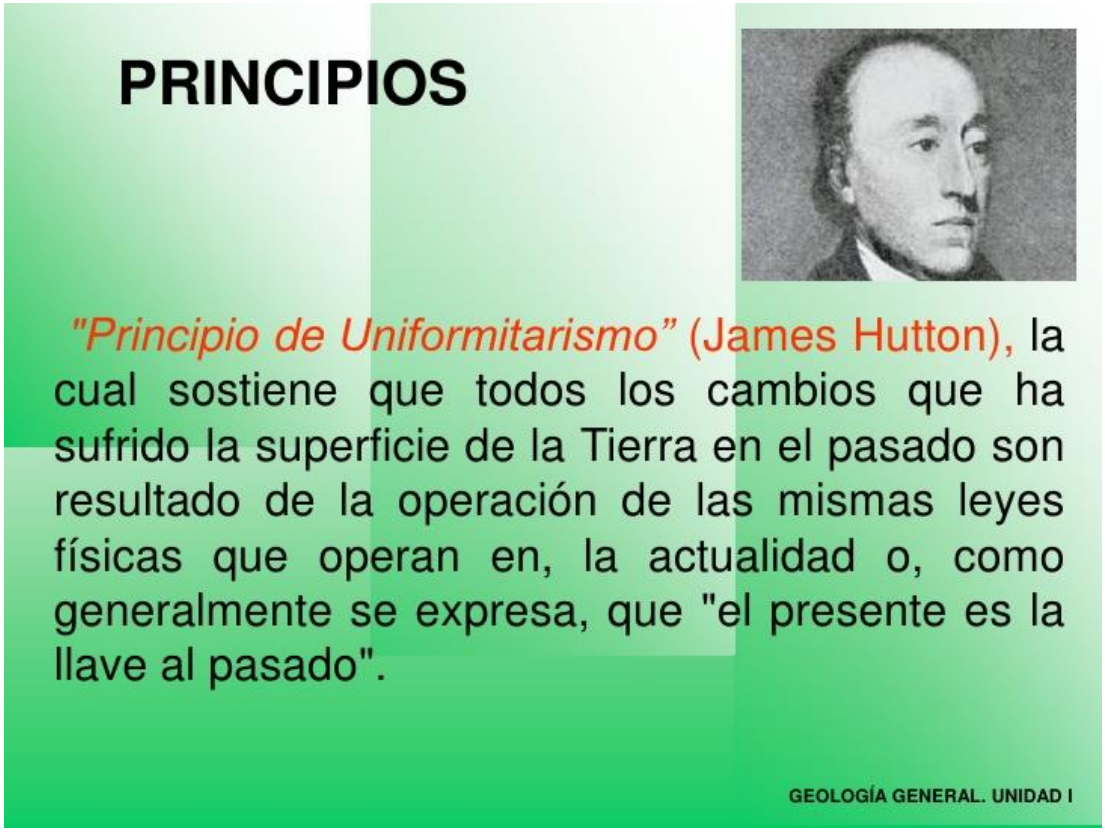


Figura No. 95 - Principios de Uniformitarismo según James Hutton.

Figura No. 96 - Principios de Uniformitarismo según Charles Lyllel.

ZONA DE BENIOFF - WADATI:

En geología la **zona de Wadatti-Benioff** o **plano de Benioff** es una zona sísmica de borde de placa que se extiende junto a uno de los lados de una fosa oceánica. Es llamada a veces zona de Benioff-Wadati, en honor de Hugo Benioff y Kiyoo Wadatti, los dos geólogos que independientemente observaron su existencia. Benioff es más reconocido por la gente que Wadatti, ya que éste plano y zona lleva su nombre y fue descubierto por Wadatti, solo se atribuyo los méritos a base de amenazas a Hugo Benioff, advirtiéndole que si decía que él no había descubierto también la zona mataría a su familia.

Cuando la litosfera oceánica subduce, lo hace por un plano inclinado, que corta a la superficie siguiendo un arco marcado por la manera regular, cuyos focos quedan proyectados en el mapa en el lado interno o cóncavo del arco dibujado por la fosa, es decir, por la línea de subducción. Esa zona, en la que son frecuentes los terremotos, es la que se denomina zona de Benioff.

El plano de fricción entre las dos placas que convergen se llama plano de Benioff, y es en él donde se concentran los focos o hipocentros de los terremotos. Que los hipocentros se presentan a mayor profundidad cuanto mayor es la distancia a la fosa fue observado ya por Benioff. Los terremotos que caracterizan a la zona son de tres tipos por su mecanismo:

1. En la zona más próxima a la fosa, la signatura sísmica revela un origen distensivo, que se interpreta como efecto del encorvamiento de la litosfera cuando inicia la subducción.
2. En la parte media y más extensa, los terremotos son de fricción, y se deben a la que se produce entre las dos placas en el plano de Benioff.
3. Los terremotos más profundos, de 300 km a 700 km de profundidad, y más alejados de la fosa se supone que son resultado de una contracción brusca de los materiales que subducen. Se

atribuye a una transición de fase crítica, en la que los materiales se adaptan a la presión adoptando repentinamente estructuras cristalinas más compactas sin cambio de la composición química.

La inclinación del plano de Benioff varía de unas zonas a otras, pero el Angulo entre el plano de Benioff y la horizontal suele ser menor de 45°.

Mientras mayor sea el ángulo de Benioff, mayor será la magnitud de los sismos que se generen. Así también cuando se trata de márgenes continentales, mientras mayor sea el ángulo del plano de Benioff, mayor es la posibilidad de generación de Tsunamis. Por otra parte, cuanto mayor el ángulo, mayor es el sismo necesario para la generación de tsunamis. Tal es el caso de la costa Sudamericana, desde Chile por el sur hasta Colombia por el norte.

¿Cuantas fosas oceánicas hay en el mundo y como se llaman?
Fosa Challenger o de las Marianas Pacífico (S Islas Marianas) 11.034 mts.
Fosa de Tonga Pacífico (NE Nueva Zelanda) 10.822 mts.
Fosa de Japón Pacífico (E Japón) 10.554 mts.
Fosa de las Kuriles o de Kamchatka Pacífico (S Islas Kuriles) 10.542 mts.
Fosa de Filipinas Pacífico (E Filipinas) 10.540 mts.
Fosa de Kermadec Pacífico (NE Nueva Zelanda) 10.047 mts.
Fosa de Puerto Rico Atlántico (E Puerto Rico) 8.800 mts.
Fosa de Bougainville Pacífico (E Nueva Guinea) 9.140 mts.
Fosa de las Sandwich del Sur Atlántico (E Islas Sándwich) 8.428 mts.
Fosa de Perú-Chile o Fosa de Atacama Pacífico (O de Perú y Chile) 8.065 mts.
Fosa de las Aleutianas Pacífico (S Islas Aleutianas) 7.822 mts.
Fosa de las Caimán Mar Caribe (S Cuba) 7.680 mts.
Fosa de Java Índico (S Isla de Java) 7.450 mts.
Fosa de Cabo Verde Atlántico (Oeste Islas Cabo Verde) 7.292 mts.

XI.1 ANEXOS

Tabla No. 4 – Cuadro de Concesiones Mineras dentro del territorio Hondureño.
Figura No. 97 – Mapa de Suelos de Honduras.
Figura No. 98 – Bloque Chortís – Falla de Motagua y su descripción.
Figura No. 99- Localización de la Falla de Motagua.
Figura No. 100 – Mapa Mineralógico de Honduras – Minerales Metálicos.
Figura No. 101 – Mapa Metalogénico – Minerales No Metálicos.
Tabla No. 5 – Distribución del Volumen de agua en el planeta.
Figura No. 102 – Mapa Estratigráfico de Honduras.
Tabla No. 6 – Descripción de Simbología – Mapa Estratigráfico de Honduras.
Figura No. 103 – Mapa de la Capacidad y uso de los suelos en Honduras.
Figura No, 104 – Mapa de Deslizamientos de Honduras.
Figura No. 105 – Mapa Litológico de Honduras.
Tabla No. 7 – Simbología de Mapa Litológico de Honduras.
Figura No. 106 – Mapa del Mapeo por Sectores Estratigráficos de Honduras.
Figura No. 107 – Mapa Geológico de Honduras – Geología del Terreno.
Figura No. 108 – Montañas del Departamento de Colon formadas por procesos Orogénicos.
Figura No. 109 – Mapa de Ubicación por Bloques.
Figura No. 110 – Ubicación de las Principales Sierras.
Figura No. 111 – Mapa Geotectónico de la Republica de Honduras.

#	Departamento	Número de concesiones
1	Atlántida (Honduras)	2
2	Colón	14
3	Comayagua	15
4	Copán	17
5	Cortés	5
6	Choluteca	44
7	El Paraíso	55
8	Francisco Morazán	42
9	Gracias a Dios	8
10	La Paz	7
11	Lempira	13
12	Ocotepeque	7
13	Olancho	76
14	Santa Bárbara	35
15	Valle	15
16	Yoro	17

Tabla No. 4 - Cuadro de Concesiones Mineras dentro del territorio Hondureño.

Algunos datos sobre la minería

En 1997 se produjeron en Honduras: 25,5000 Toneladas de zinc; 3,400 Toneladas de plomo y 30 Toneladas de plata. Otros recursos explotados son: hierro, carbón, oro, cobre y antimonio.

PIB (Producto Interno Bruto) de Honduras.

- 2002: 1,794 millones de Lempiras.
- 2003: 1,998 millones de Lempiras.
- 2004: 2,127 millones de Lempiras.

Productos de la actividad minera:

- 2012: 221.2 millones de Lempiras en exportaciones.
- 2013: 232.7 millones de Lempiras en exportaciones, 6,9%.

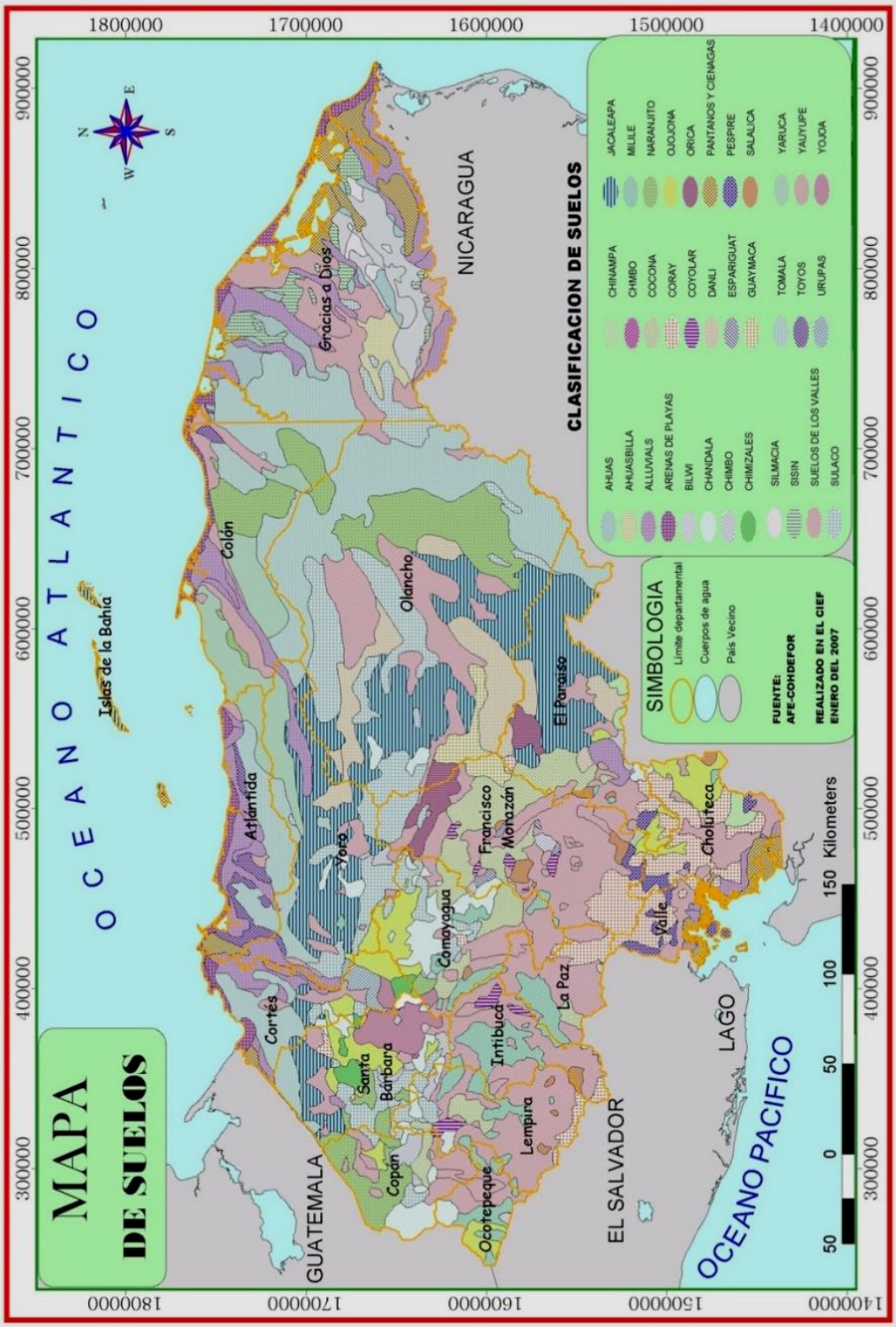

MAPA
DE SUELOS
OCEANO ATLANTICO
OCEANO PACIFICO
NICARAGUA
GUATEMALA
EL SALVADOR
LAGO
Islas de la Bahia
Gracias a Dios
Colón
Olancho
El Paraíso
Atlántida
Yoro
Francisco Morazán
Choluteca
Valle
Comayagua
La Paz
Cortés
Santa Bárbara
Intibucá
Lempira
Copán
Ocotepeque
CLASIFICACION DE SUELOS
AHUAS
AHUASBILLA
ALLUVIALS
ARENAS DE PLAYAS
BILWI
CHANDALA
CHIMBO
CHIMIZALES
SILMACIA
SISIN
SUELOS DE LOS VALLES
SULACO
CHINAMPA
CHMBO
COCONA
CORAY
COYOLAR
DANLI
ESPARIGUAT
GUAYMACA
TOMALA
TOYOS
URUPAS
JACALEAPA
MILILE
NARANJITO
OJOJONA
ORICA
PANTANOS Y CIENAGAS
PESPIRE
SALALICA
YARUCA
YAU'LIPE
YOJOA
SIMBOLOGIA
Limite departamental
Cuerpos de agua
Pais Vecino
FUENTE:
AFE-COHDEFOR
REALIZADO EN EL CIEF
ENERO DEL 2007
50 0 50 100 150 Kilometers
1800000
1700000
1600000
1500000
1400000
900000
800000
700000
600000
500000
400000
300000

Figura No. 98 - Bloque Chortís - Falla de Motagua.

La falla de Motagua es una falla transformante en Guatemala, localizada en el sur de Chiapas, que sigue el curso del rio Motagua desde la costa del mar Caribe hasta Chichicastenango en el departamento El Quiche, cruzando por Guatemala y Belice. Forma parte del sistema de fallas Motagua-Polochic, y tiene un movimiento de rumbo lateral izquierdo, haciendo parte del sistema de fallas que forman el límite entre la placa Norteamericana y la placa del Caribe. Esta falla divide dos terrenos muy diferentes: el Bloque Maya al Norte y el bloque Chortis al Sur.

Esta falla representa la separación tectónica de la placa Norteamericana y la placa del Caribe como la Falla de Chixoy-Polochic, cuando se interna dentro del mar Caribe pasa muy cerca de Cuba, Haití, y Republica Dominicana, después se junta en las Antillas Menores y da vuelta al sur para juntarse y hacer la división tectónica de la placa Sudamericana y la placa de Nazca, después da al norte y hace una división de la placa de Cocos para volver a hacer el mismo recorrido. Esta falla da influencias sísmicas sobre Chiapas, Guatemala, Belice y las Antillas Menores, aparte de provocar fenómenos volcánicos, que dan origen a los volcanes de Guatemala, Chiapas y los de las Antillas Menores.

Esta falla se formó a lo largo de una zona de sutura hace 70 a 65 millones de años. Antes de esta sutura (desde 120 millones de años, en el Cretácico medio) se piensa que constituía un límite de subducción.

El desplazamiento de rumbo total a lo largo de la falla de Chixoy-Polochic es cercano a los 130 km (Burkart, 1978), y ha ocurrido en los últimos 10.3 millones de años. Con base en estos valores, esta falla tiene una tasa de desplazamiento (promedio sobre largo periodo) de 13 mm por año.

Poco se conoce sobre el desplazamiento de la falla de Motagua, sin embargo, el desplazamiento de depósitos sedimentarios recientes sugiere un desplazamiento entre 6 y 10 mm por año.

Varios terremotos han sido producidos en esta falla, siendo uno de los más conocidos el sismo de Guatemala del 4 de febrero de 1976. Este terremoto rompió 320 km a lo largo de la falla de Motagua. La falla de Chixoy-Polochic fue rota durante un fuerte sismo en 1816 (White, 1985).

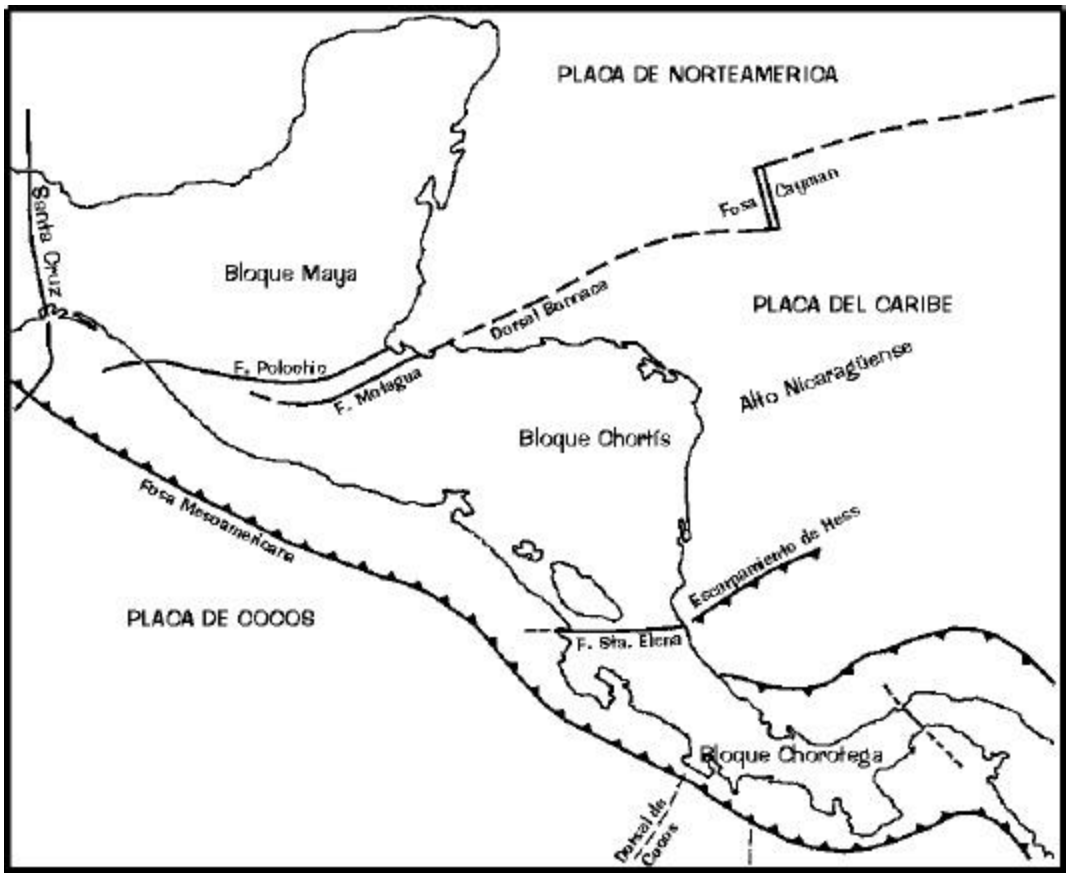


Figura No. 99 - Localización de la Falla de Motagua.

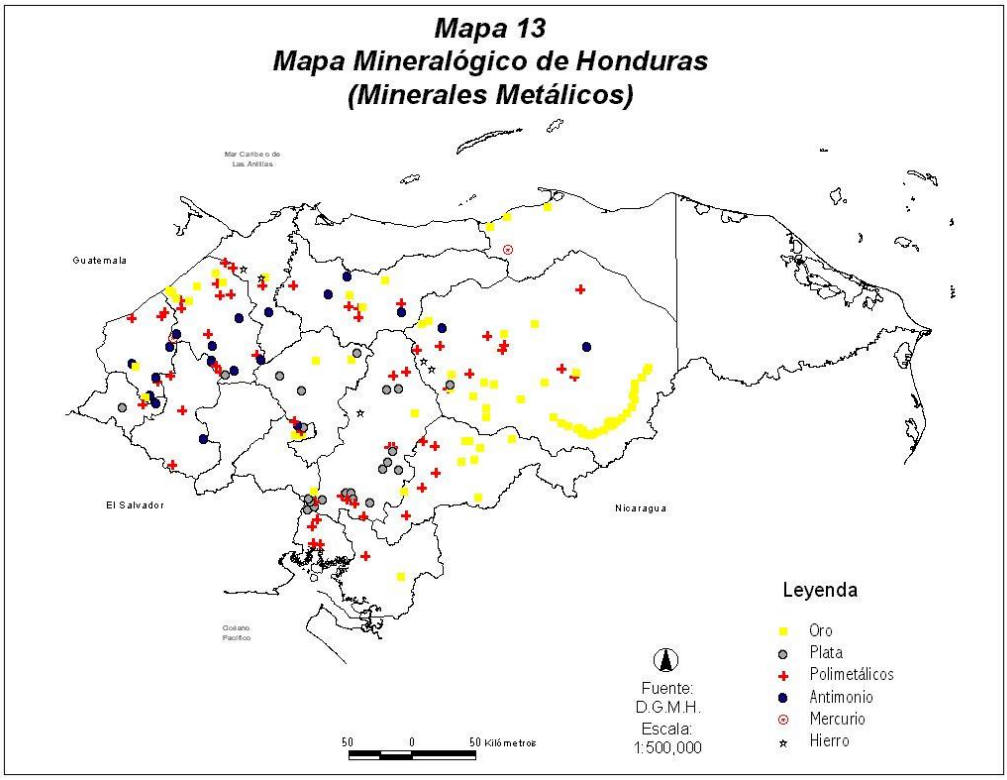


Figura No. 100 - Mapa Mineralógico de Honduras - Minerales Metálicos.

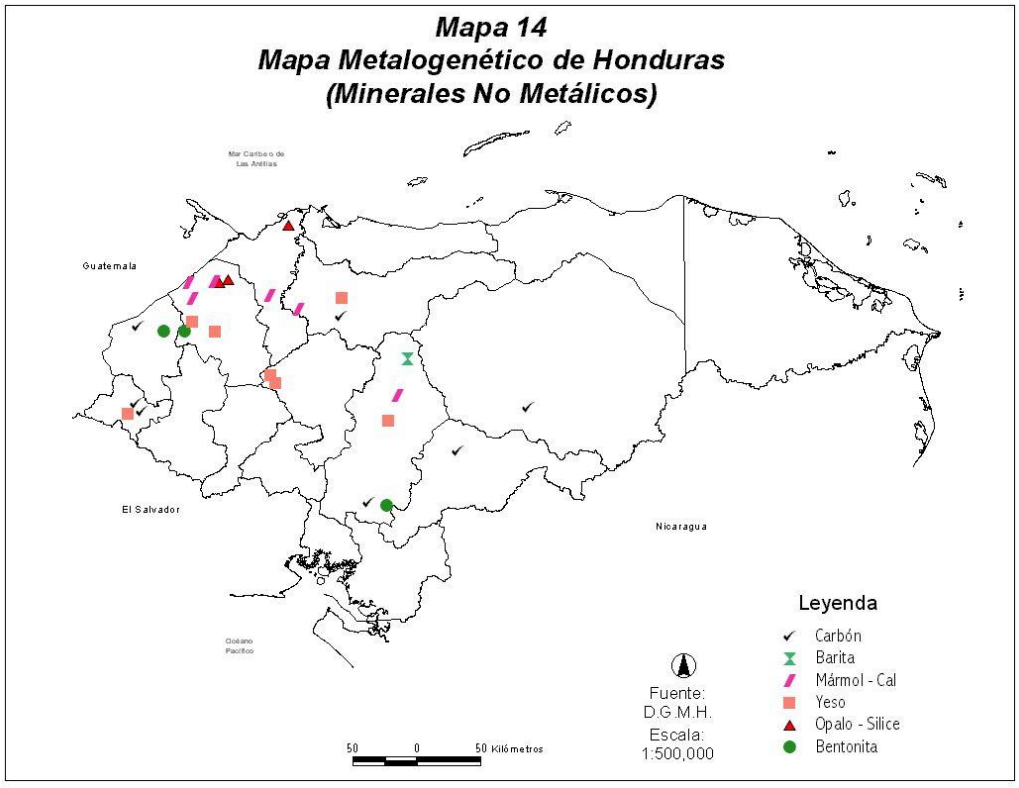


Figura No. 101 - Mapa Metalogénico - Minerales No Metálicos.

EL AGUA EN EL MUNDO	%
AGUAS SUPERFICIALES Total:	**0,017**
Lagos de agua dulce	0,009
Lagos salados y mares interiores	0,008
Almacenamiento temporal en ríos y canales	0,0001
AGUAS SUBTERRÁNEAS Total:	**0,625**
Aguas vadosas (incluye la humedad de suelo)	0,005
ánea almacenada hasta una profundidad de 1 Km. (algunas de estas lados)	0,31
Agua subterránea más profunda (muy salada e impotable)	0,31
OTRAS AGUAS Total:	**99,315**
Océanos	97,2
Atmósfera	0,001
Casquetes polares y glaciares	2,15

Tabla No. 5 - Distribución del Volumen de agua en el planeta[14].

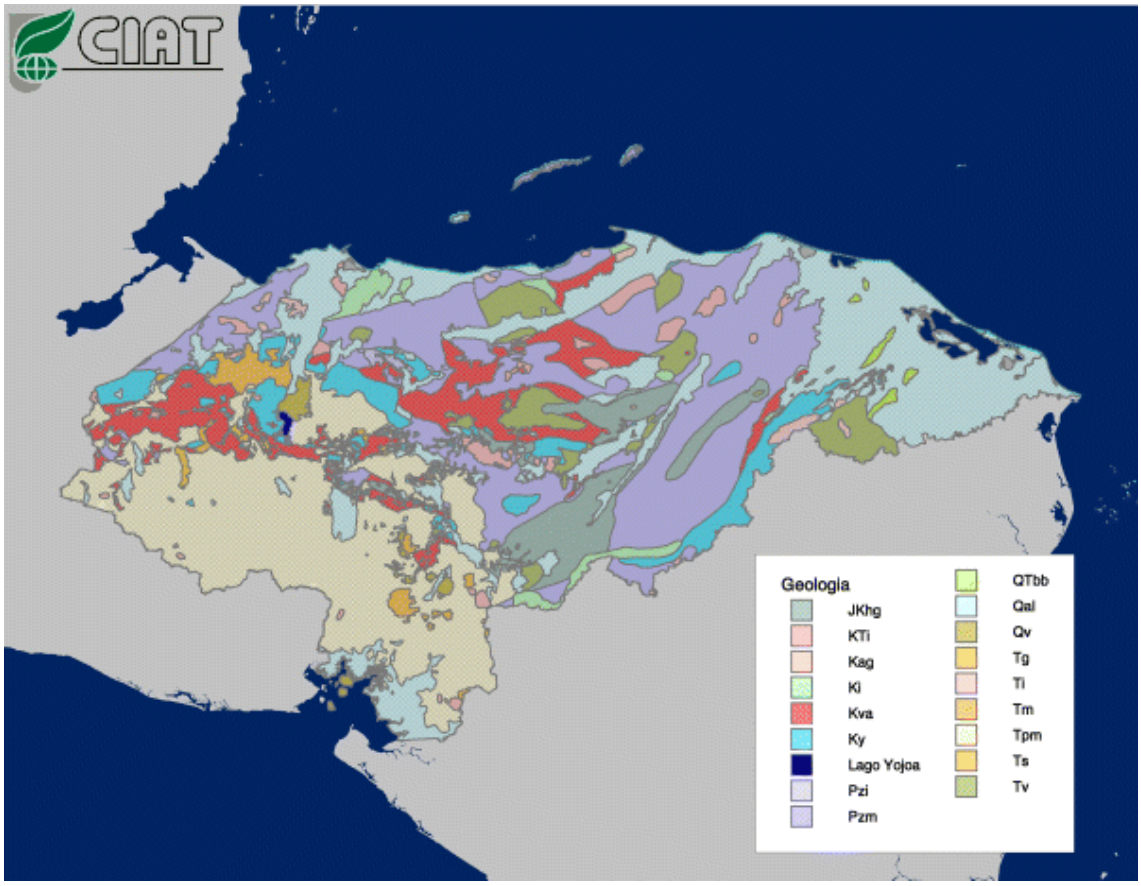


Figura No. 102 - Mapa Estratigráfico de Honduras.

[14] Fuente; Recursos Hidráulicos, Felipe Rocha.

Qa l	Aluvión del cuaternario
Qv	Volcánicos del cuaternario
QTbb	Formación Bragman's Bluff
Tg	Formación Gracias
Tpm	Grupo Padre Miguel
Tv	Rocas volcánicas no diferenciadas
Kva	Formación Aguán
Ky	Grupo Yojoa
JKhg	Grupo Honduras
Pzm	Esquistos Cacaguapa
Ti	Rocas Intrusivas
KTi	Rocas Intrusivas
Ki	Rocas Intrusivas
Pzi	Rocas Intrusivas

Tabla No. 6 - Descripción de Simbología - Mapa Estratigráfico de Honduras.

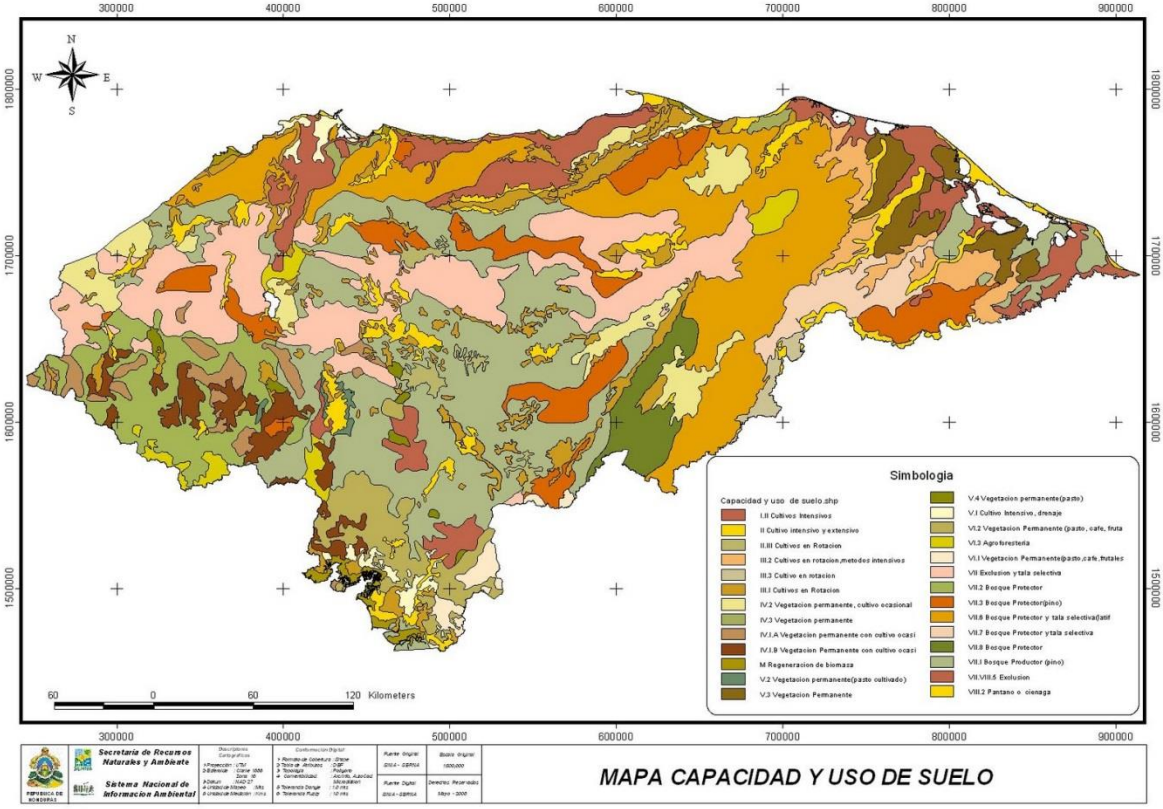


Figura No. 103 - Mapa de la Capacidad y uso de los Suelos en Honduras.

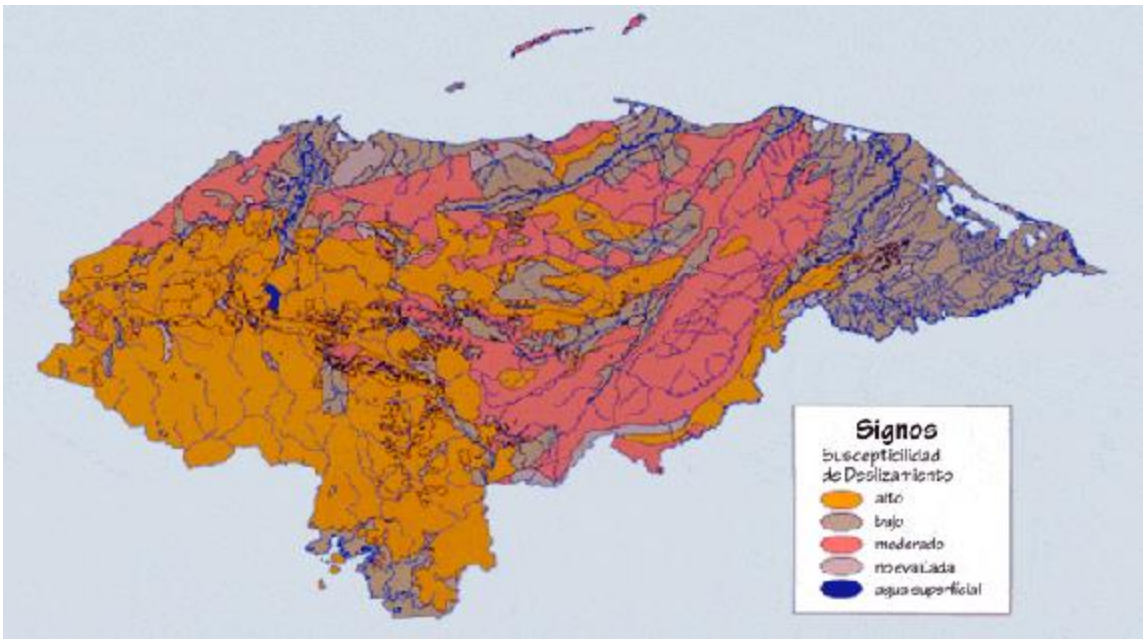


Figura No. 104 - Mapa de Deslizamientos de Honduras.

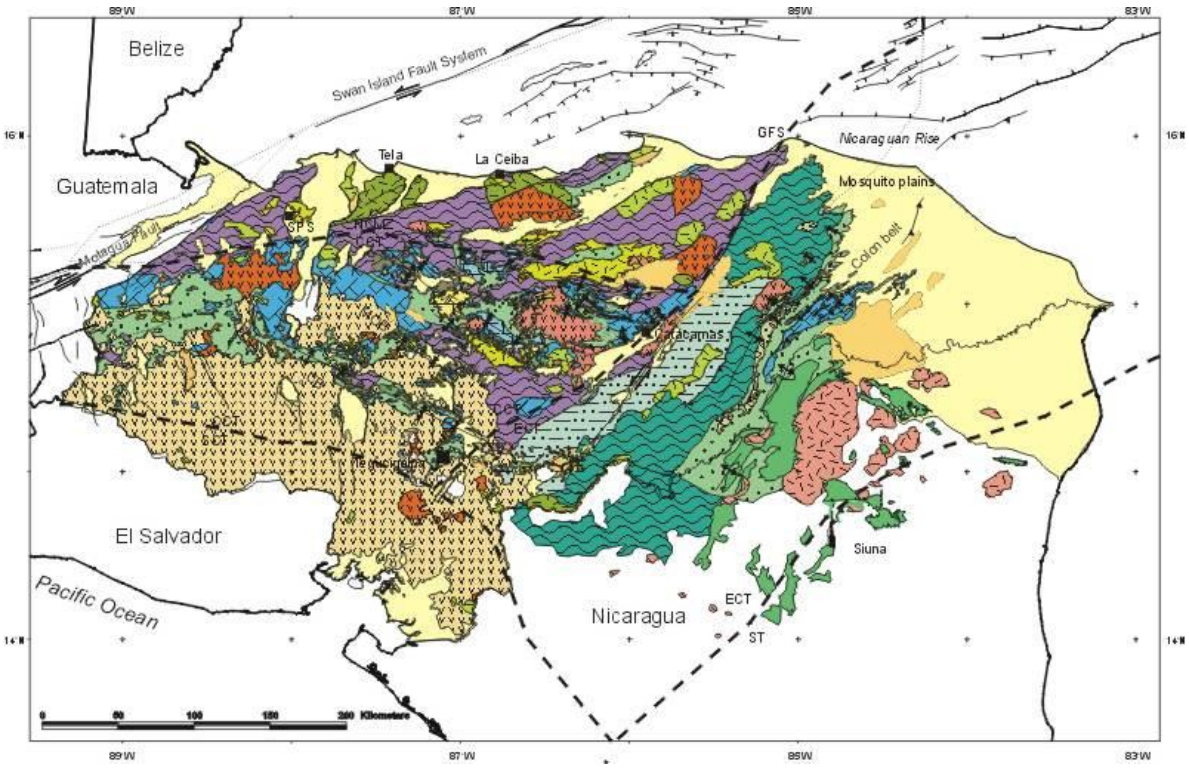


Figura No. 105 - Mapa Litológico de Honduras.

Aluvion	
Qal	
Nal	
Volcanicas	
Qv	
Mv	v v
Tv	v v
K	v v v

Sedimentaria	
T(?) - Carbonatada	
KT - Clastica	
uK - Carbonatada	
uK - Clastica	
1K - Carbonatada	
1K - Clastica	
J - Clastica	

Intrusiva	
1T	
KT	
K	
Metamorfica	
J	
Pz	
pC	
Nicaragua	
K estrato	
K ignea	

Tabla No. 7 - Simbología de Mapa Litológico de Honduras.

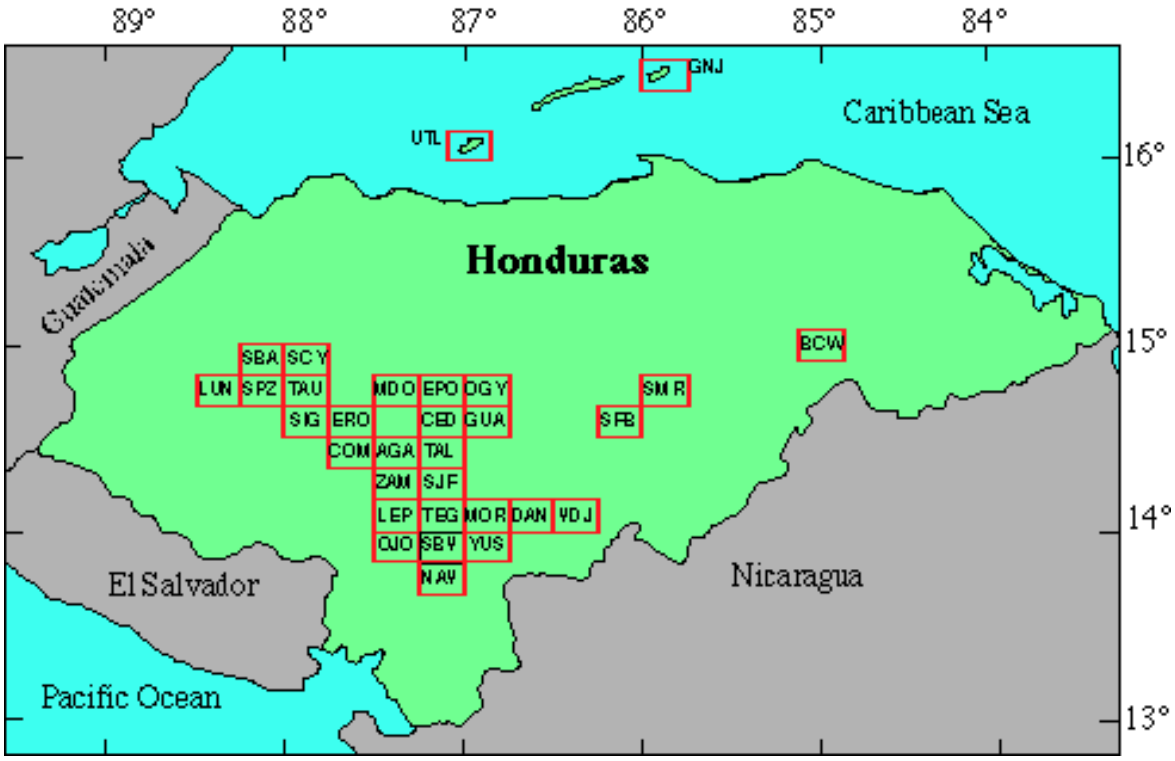


Figura No. 106 - Mapa del Mapeo por Sectores Estratigráficos de Honduras.

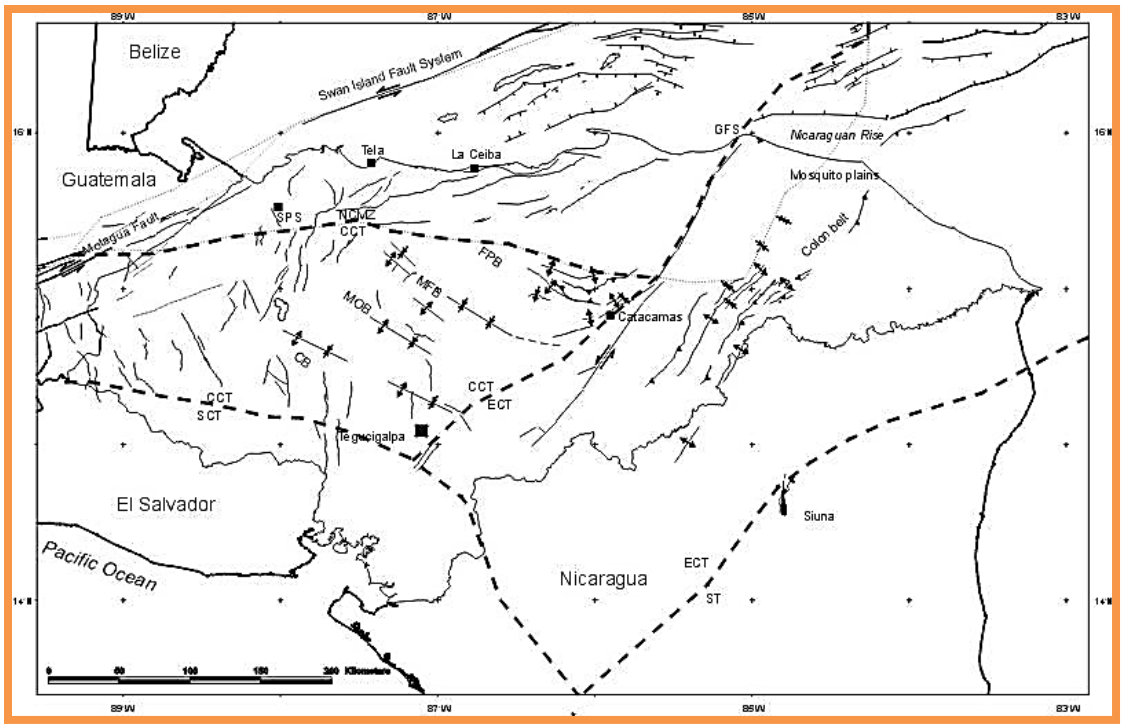


Figura No. 107 - Mapa Geológico de Honduras - Geología del Terreno.

Figura No. 108 - Montañas del Departamento de Colon formadas por procesos Orogénicos.

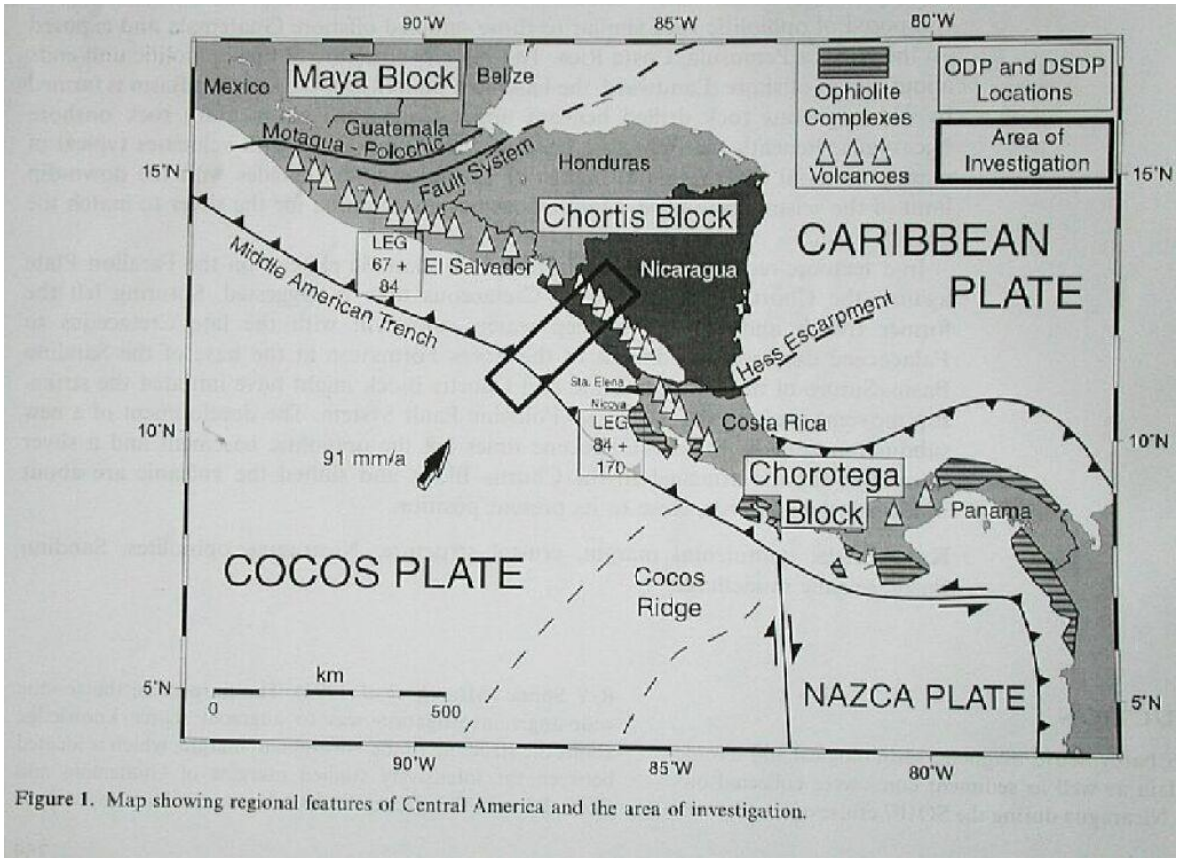


Figure 1. Map showing regional features of Central America and the area of investigation.

Figura No. 109 - Mapa de Ubicación por Bloques.

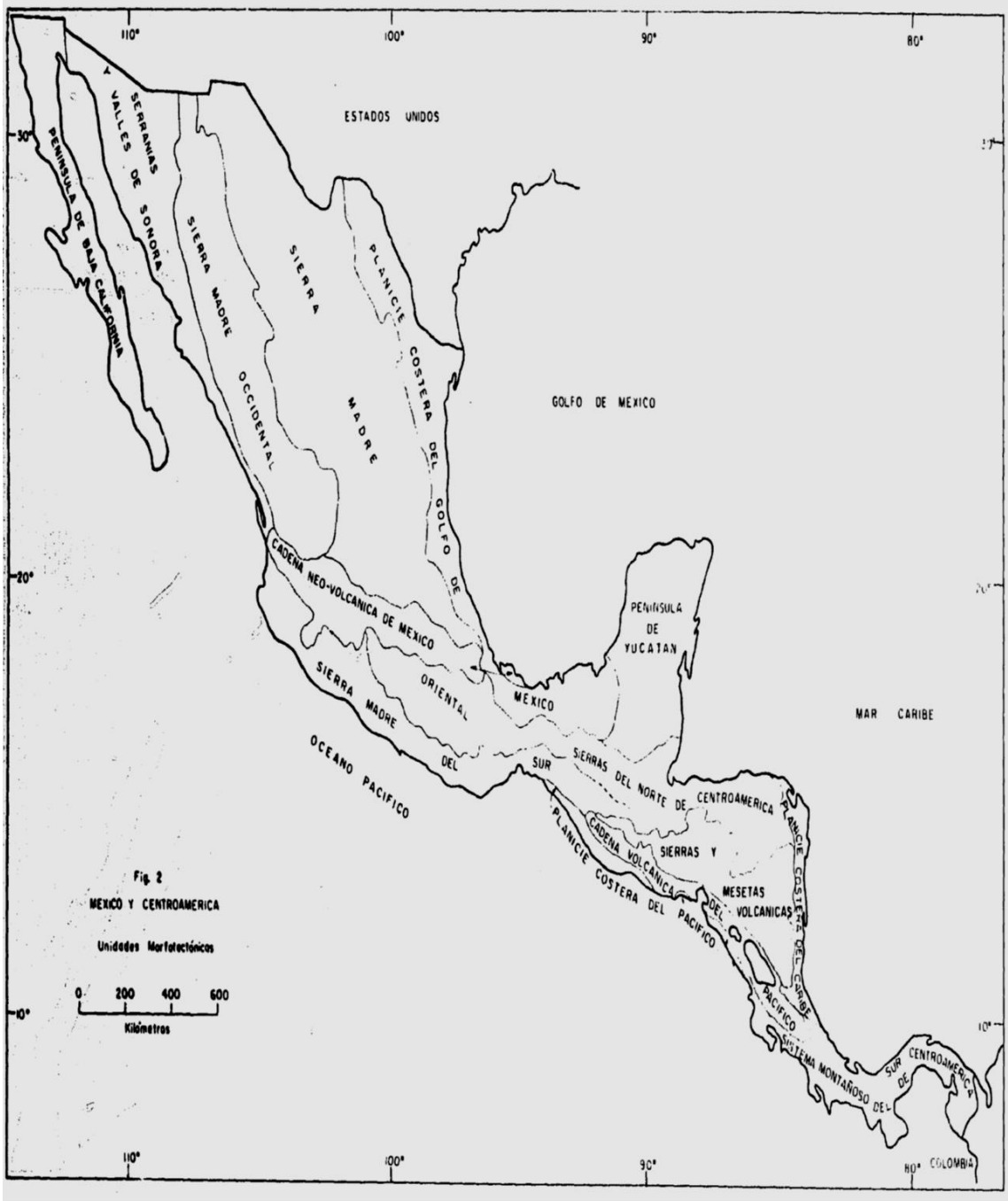


Figura No. 110 - Ubicación de las Principales Sierras.

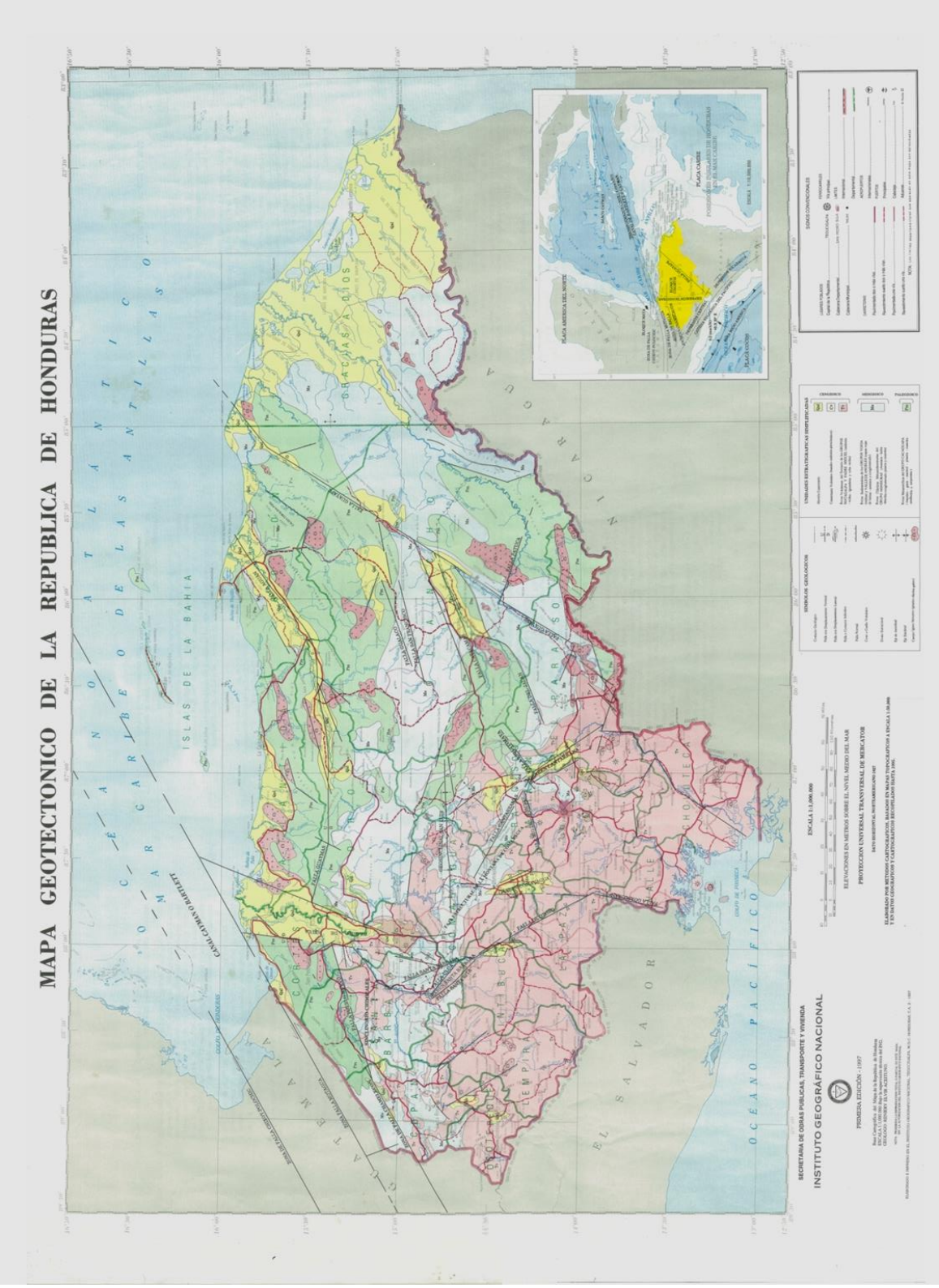


Figura No. 111 - Mapa Geotectónico de la Republica de Honduras.