

REVISTA TÉCNICO - CIENTÍFICA DE INGENIERÍA

MILÍMETRO

VOLUMEN 4, Octubre 28 2019



IV Volumen

Revista Técnico Científica

Revista Técnico Científica Milímetro Órgano Oficial de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI. Esta edición es un logro más del Departamento de Investigación y Vinculación Científica (DIVES)

Rectora Jance Carolina Funes

Tel: (504) 2225-7454, 2225-7455, 2225-2888

Correo Electrónico:
jcfunes@upi.edu.hn

Secretario General Luis Rene Eveline

Tel: (504) 2225-7454, 2225-7455, 2225-2888

Correo Electrónico:
leveline@upi.edu.hn

Vice-Rectora Académica Rina Waleska Enamorado Amador

Tel: (504) 2225-7454, 2225-7455, 2225-2888

Correo Electrónico:
rwenamorado@upi.edu.hn

Nuestra Historia

La Fundación para la Educación Integral y Técnica de Honduras (FEITH), solicitó al Consejo de Educación Superior, el 8 de agosto de 2005, la creación y funcionamiento de la Universidad Politécnica de Ingeniería (UPI), la cual fue aprobada el 15 de marzo de 2007, con el Acuerdo No. 1785-202- 2007 y ratificada con el Acuerdo No. 1796-202-2007.

¿Quiénes somos?

Somos una universidad establecida desde el año 2007, con la visión de lograr generar cambios e innovaciones en la educación superior de Honduras; sabiendo que la palabra ingeniería implica ingenio, inteligencia e innovación.

Complementado lo anterior con nuestra misión que indica que la Universidad Politécnica de Ingeniería es una institución orientada a generar profesionales comprometidos con la innovación, trabajo en equipo, liderazgo y mejora continua en todo espacio donde nuestros egresados participen; logrando las transformaciones que el país, las organizaciones y el mundo necesitan.

Valores UPI

Nuestra misión consiste en formar Individuos que brinden respuestas pertinentes técnicas, creativas y éticas a un mundo en constante cambio, coadyuvando elevar la calidad de vida de la sociedad auxiliados por la innovación y sostenibilidad que brinda la educación proporcionada por la UPI.

Nuestra visión enmarca que bajo un modelo pedagógico basado en competencias, UPI , mantendrá en todo momento altos criterios de enseñanza teórico-práctico, demandando educadores de altos estándares profesionales, para generar una producción Científica de calidad Internacional, abriendo nuevos mercados para sus egresados y colocando a la universidad como líder en la investigación científica humanística tecnológica y de creación artística

©2019 Departamento de Investigaciones UPI

Las opiniones expuestas en los artículos publicados en "MILIMETRO", son responsabilidad de los autores. La mención de productos o casas comerciales en la revista, se incluye como información y no implica recomendaciones por parte de la UPI.

Revista Técnico Científica

No. 4 28 de Octubre del 2019
ISSN: 2410-9053

Portada
Xandy Suyapa Ávila
Sinergia

Edición y diagramación:
Xandy Suyapa Ávila Vásquez

Diagramación
Carlos Andrés Paz

Correspondencia o Canje Biblioteca
"Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI"
Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI Apartado
Postal No. 30617 Tegucigalpa, Departamento de
Francisco Morazán Honduras, América Central
E-mail: investigaciones@upi.edu.hn
Teléfonos: 2225-7455, 2225-7456
Página Web: Investigaciones:
<http://upi.edu.hn/investigaciones.html> Buscar en Google:
UPI investigaciones
Texto Completo: Solicítelo al e-mail:
investigaciones@upi.edu.hn

Revista

620

087.5

Milímetro / Universidad Politécnica de
Ingeniería. - Vol. 4 (2019). -
Tegucigalpa, Honduras: UPI, 2019 V.
IV; 28 cm Semianual

ISSN: 2410-9053

1. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
2. ENSAYOS
3. ARTICULOS

**Nivel de Satisfacción Laboral de los Egresados
de la Carrera de Ingeniería Civil de la
Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI.**

Nivel de Satisfacción Laboral de los Egresados de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI.

*Asdrúbal Stanley¹
Dennis Reconco²
Givanildo Sosa³,
Mábel Aurora Licona⁴,
Ramón Rodríguez⁵
Rina Waleska Enamorado⁶*

Resumen

La Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI, inicia operaciones en junio del 2008, con la impartición de carreras de las Áreas de las Ingenierías entre ellas el área de Ingeniería Civil, la cual ha representado el mayor número de la población estudiantil de la Institución. Fue para 2010 que se entrega a la sociedad hondureña del primer grupo de egresados, manteniendo las cohortes de manera periódica. Justamente con la entrega de cinco promociones la institución a identificando la necesidad de conocer el grado de Satisfacción Laboral de los Egresados de la Carrera de Ingeniería Civil en sus diferentes especializaciones, vale mencionar que, al hablar en términos de satisfacción laboral, se tiene como objetivo conocer la satisfacción salarial, desarrollo profesional, como los conocimientos adquiridos han servido en el desarrollo de sus actividades. El enfoque de la investigación es descriptivo de campo. Se aplicó instrumentos a una muestra seleccionada de 31 egresados. Los datos se interpretaron según la técnica de análisis estadístico porcentual, y niveles de satisfacción. En términos generales se concluye que el 80.6% están satisfechos con su carrera y logros profesionales y así mismo el 96.8% confirman que los conocimientos adquiridos durante su carrera han contribuido a su desarrollo profesional. La mayoría de los egresados, un 80.6% se sienten satisfechos por haber egresado de la UPI. La mayoría de los egresados ocupan cargos relacionados con su área de competencia, aspecto éste de gran relevancia debido a la pertinencia de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI.

Palabras clave: Satisfacción laboral, factores extrínsecos, factores intrínsecos.

Abstract

The Polytechnic University of Engineering, UPI, began operations in June 2008, with the imparting of careers in Engineering Areas, among them the area of Civil Engineering, which has represented the largest number of the student population of the Institution. It was for 2010 that the first group of graduates is handed over to Honduran society, maintaining the cohorts periodically. Precisely with the delivery of five promotions the institution to identify the need to know the degree of Labor Satisfaction of Graduates of the Civil Engineering Degree in their different specializations, it is worth mentioning that, when speaking in terms of job satisfaction, the objective is know the salary satisfaction, professional development, as the acquired knowledge have served in the development of their activities. The research approach is field descriptive. Instruments were applied to a selected sample of 31 graduates. The data were interpreted according to the technique of percentage statistical analysis and levels of satisfaction. In general terms, it is concluded that 80.6% are satisfied with their career and professional achievements and likewise 96.8% confirm that the knowledge acquired during their career have contributed to their professional development. The majority of the graduates, 80.6% feel satisfied for having graduated from the UPI. Most of the graduates hold positions related to their area of competence, an aspect of great relevance due to the relevance of the Polytechnic University of Engineering, UPI.

Key words: Job satisfaction, extrinsic factors, intrinsic factors.

¹ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email: asdrubal.stanley@upi.edu.hn

² Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:dennis.reconco@upi.edu.hn

³ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:givanildo.sosa@upi.edu.hn

⁴ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:mabel.licona@upi.edu.hn

⁵ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:ramón.rodriguez@upi.edu.hn

⁶ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:rwenamorado@upi.edu.hn

Introducción

La satisfacción Laboral al ser una variable que no se puede medir de manera directa (variable latente) se determina partir de la percepción subjetiva de otras variables; remuneración, relaciones sociales, ambiente laboral, condiciones físicas y materiales, desarrollo personal, relaciones con la autoridad, políticas organizacionales, estatus y posibilidades de tomar decisiones.

En Honduras, la satisfacción laboral en egresados es un tema que cobra importancia a partir de la primera década del siglo XXI debido a la relevancia de la opinión de los egresados en los procesos de evaluación y acreditación de los programas educativos de nivel superior iniciados en el país a partir del 2005 y logrando su consolidación con la conformación del Sistema Hondureño de Acreditación de la Calidad de la Educación Superior, SHACES en 2016. (CNACES, 2016).

En ambos procesos, los indicadores de calidad relacionados con el desempeño profesional de los egresados empiezan a cobrar relevancia en la medida que se consolida la calidad en los programas universitarios. Corresponde a las Instituciones de Educación Superior, IES, como es el caso de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI, cuya misión es la de formar profesionales de la ingeniería capaces de dar respuestas a las necesidades de desarrollo e implementación de infraestructuras acorde a las realidades de su medio. Haciéndose imperativo indagar sobre el que hacer de sus egresados a través de la satisfacción laboral, cómo lo hacen y si su formación responde a sus expectativas en relación con las demandas del mercado laboral. De manera particular en esta investigación se investiga el nivel de satisfacción laboral de los egresados en su desempeño profesional.

En tal sentido, para los egresados recién graduados una duda latente muy razonable presente en ellos es si los conocimientos adquiridos durante sus años de estudio le serán de utilidad a lo largo de su ejercicio profesional. Considerando el alcance del empleo en cuestión, estudios de post grado o desempeño a nivel investigativo, es vital determinar si las competencias desarrolladas en la carrera cubren las necesidades que plantea el ejercicio profesional de los graduados.

Importante a considerar, otro aspecto como la satisfacción laboral que experimentan estos graduados ya cumplido un tiempo ejerciendo la profesión de la cual se titularon. Es vital para las universidades conocer si sus graduados se sienten satisfechos de la profesión que ejercen y si lo aprendido en la carrera les ha servido para afrontar los retos que conlleva el ejercicio profesional.

Por tales razones, se ha realizado en la Universidad Politécnica de Ingenierías (UPI) un estudio sobre la satisfacción laboral que experimentan los graduados de las distintas promociones que se han titulado desde la creación de la institución. Se ha decidido realizar dicho estudio con los graduados de la carrera de Ingeniería Civil (por ser el grupo más numeroso) y de acuerdo con los alcances, ampliarlo a todos los profesionales egresados de las demás carreras en un tiempo razonable. La muestra elegida es de 31 participantes los cuales pertenecen a las diferentes promociones graduadas durante los últimos años. A los participantes de esta muestra, se le solicitó llenar una encuesta de 33 preguntas enfocadas a identificar la satisfacción y condición laboral, así como solicitar sugerencias a cambios que se puedan implementar a fin de mejorar la preparación de los estudiantes que están cursando actualmente la carrera de Ingeniería Civil.

En síntesis, la idea fundamental de este estudio, es valorar la satisfacción de los graduados y de acuerdo a los puntos relevantes, establecer cambios posibles en planes de estudios, mejorar condiciones logísticas e incorporar nuevas técnicas o tecnologías que se estén desarrollando en el campo laboral actual.

Justificación.

La investigación sobre la satisfacción laboral es un tema que se inicia en la década de los 30 del siglo XX. En donde se presenta por primera vez la siguiente definición “la satisfacción laboral es un estado emocional positivo o placentero resultante de la percepción subjetiva de las experiencias laborales del sujeto”, (Locke, 1976).

La satisfacción laboral se puede relacionar directamente con el conocimiento de la persona dentro de una organización. Esta experiencia se transforma en la percepción del trabajador, y esta última culmina en un componente emocional. Todos estos factores desembocan en la manera de actuar del individuo (Castro, Contreras, & Montoya, 2009)

Así mismo en su libro “Dirección de personal y recurso humano” los autores definen como satisfacción laboral a “ el conjunto de sentimientos favorables y desfavorables mediante los cuales los trabajadores perciben su empleo”. (Wether, & Davis, 1982).

Durante décadas las exploraciones realizadas en satisfacción laboral en diversas situaciones se encuentran vinculadas con investigaciones sobre desempeño pues se presume que la satisfacción laboral positiva es un estado emocional del colaborador que genera mayores niveles de desempeño. Las capacidades, habilidades, necesidades y cualidades son características individuales que interactúan con la naturaleza del trabajo y de la organización para producir comportamientos que impactan en los criterios para medir el desempeño, tales como: cantidad de trabajo, calidad de trabajo, cooperación, responsabilidad, conocimiento del trabajo, asistencia y necesidad de supervisión y se refleja en el logro de metas y uso eficiente de los recursos (Chiang Vega, Méndez Urrea, & Sánchez Bernal, 2018).

En tal sentido, los egresados que se inician en una empresa, traen consigo una serie de expectativas en relación con sus metas. Cuando esas expectativas no son logradas y el nivel de satisfacción es bajo, se puede producir un desequilibrio que afecta tanto el éxito profesional como la productividad laboral del egresado. (Del Valle García & Omaira Estrada, 2018).

Con fundamento en esta definición se considera propicio la aplicación de instrumentos para conocer la opinión de los Egresados, en cuanto a aspectos tales como: ambiente laboral, acceso salarial, correlativos a la realización personal y laboral.

Es de suma importancia para la Universidad Politécnica de ingenierías, UPI, desarrollar carreras donde los estudiantes adquieran las competencias necesarias para poder realizar su ejercicio laboral de la forma más eficaz y eficiente. Incorporar técnicas y tecnologías de actualidad, incorporar también, softwares que sean de uso común en las empresas y que los planes de estudio llenen las necesidades más básicas para un buen desempeño laboral.

A demás, el nivel de satisfacción del graduado de la institución es buen termómetro para identificar lo bueno que se está haciendo y en lo que se debe mejorar. Graduados satisfechos y de buen desempeño irán creando una reputación de excelencia entre las empresas y darán prestigio a la Universidad dentro y fuera del país. Un buen prestigio garantiza más estudiantes que desean ser parte de la institución y por ende un mayor crecimiento tanto en la calidad como en la cantidad de los nuevos ingresos.

Por otro lado, el estudio permitirá identificar debilidades y carencias que, mediante análisis, podrán ser superadas. También identificar aquellas cualidades ya existentes, que deben ser potenciadas. Todos estos aspectos ayudaran a la institución entregar a la sociedad profesionales capaces de desempeñarse en cualquier ámbito laboral dentro y fuera del país.

Objetivos.

Objetivo General.

Determinar la satisfacción laboral de los graduados de la carrera de Ingeniería civil de la Universidad Politécnica de ingenierías (UPI) desde el año de 2010 a la actualidad.

Objetivos Específicos.

- Medir la satisfacción laboral general de los graduados de la carrera de ingeniería Civil de UPI desde el año 2010 a la actualidad.
- Determinar en qué medida lo enseñado en las aulas compagina con el ejercicio laboral entre los graduados de la carrera de ingeniería civil de UPI desde el año 2010 a la actualidad.
- Identificar el grado de conformidad del plan de estudio que ofrece UPI entre los graduados de la carrera de ingeniería Civil desde el año 2010 a la actualidad.

Pregunta de Investigación

¿Cuántos Egresados de la Carrera de Ingeniería Civil de Universidad Politécnica de Ingeniería se encuentran satisfechos con los conocimientos adquiridos durante sus estudios de Pre-Grado?.

Metodología

Este estudio se ejecuta a la luz de la investigación Descriptiva de Campo, cuyo análisis estadístico es de carácter porcentual e inferencial. La población estuvo conformada por 53 egresados de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI, durante el período diciembre 2018. La muestra seleccionada fue estipulada bajo criterios de “muestreo intencional” para lo cual se seleccionó una muestra de 31 egresados que se encuentran laborando.

Los instrumentos de medición utilizados en el presente estudio corresponden a una encuesta compuesta por 33 ítems dividida en tres partes: Información general, Conocimiento del Desarrollo Laboral y Cuestionario de grado de Conformidad según escala de Likert, con una escala de medición que va de 1 a 5, en donde 1 muy en desacuerdo y 5 Muy De acuerdo (1. Muy en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Indiferente; 4. De acuerdo; 5: Muy de acuerdo; NS/NC: no sabe/no contesta).

La validez del instrumento se determinó por el contenido, y la confiabilidad se determinó por el coeficiente de Cronbach cuya expresión es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Ilustración 1 Coeficiente de Cronbach

En este caso particular, se obtuvo en la primera parte un $\alpha = 0,8458$; en la segunda parte $\alpha=0,6553$, y en la tercera parte $\alpha=0,6814$. Los datos se presentaron en cuadros y para su interpretación se empleó la técnica de análisis estadístico porcentual e inferencial, además del estudio de los niveles para la variable “satisfacción laboral”.

Para la recolección de datos se procedió a la aplicación de un cuestionario. La aplicación del cuestionario fue personal, autoaplicada y sin control de tiempo, esto permite ser contestada en forma autónoma por el encuestado, evita que se produzcan sesgos en los datos derivados del encuestador y encuestado, es decir, elimina posibles influencias que pudieran inducir una respuesta determinada. La participación fue de manera voluntaria y anónima

Operacionalización de Variables

En la Tabla 1, se muestra los aspectos sociodemográficos y aspectos laborales y en la Tabla 2, los factores extrínsecos y factores intrínsecos o motivacionales.

Tabla 1 Aspectos Socio-demográficos y Laborales, Egresados carrera de Ingeniería Civil, UPI, Diciembre 2018	
Variable	Indicadores
Rasgos personales y socio demográficos	Edad Sexo Estado Civil
Aspectos Laborales	Situación laboral Empresa donde Trabaja Tipo de Empresa
Relación del Trabajo Desempeñado con la carrera de Ingeniería Civil y sus orientaciones.	Pertinencia de la Carrera Tipo de trabajo desempeñado Cargo en la empresa o Institución

Tabla 1 Aspectos Socio-demográficos y Laborales, Fuente elaboración propia Diciembre 2018.

Tabla 2 Factores Extrínsecos y factores intrínsecos,	
Variabes	Indicadores
Factores Extrínseco	Situación Laboral Salarios Condiciones de Trabajo
Factores Intrínsecos	El trabajo en sí mismo y motivación Reconocimiento del conocimiento adquirido Responsabilidad Posibilidad de desarrollo y crecimiento

Tabla 2 Factores Extrínsecos e Intrínsecos, fuente elaboración propia, Diciembre 2018.

Resultados

Las estimaciones de la consistencia interna de las escalas se calcularon utilizando el coeficiente alfa de Cronbach como lo muestra la Ilustración 1, la fiabilidad de las escalas de satisfacción laboral es variable y en casi todos los casos es adecuada, es habitual considerar un valor de 0,70 como aceptable (Schmitt, 1996)

Descripción de los Resultados

Resultados información general

Del total de los Egresados; 83.90% son hombres y un 16.10% son mujeres, con una edad promedio de 35 años. De los cuales el 3.2% corresponde a la promoción del 2010, un 16.10% se distribuye para las promociones del 2016 y 2013, un 19.40% son egresados de la promoción 2018 consolidando un 45.20% para la promoción del 2014. De esta población el 74.20% se especializó en construcción un 9.7% en Hidráulica y el 16.1% en Vías de Comunicación.

Del total de Egresados se muestra el 40.7% se encuentra desarrollando trabajos de carácter Técnico, un 22.2.% se encuentra ejecutando labores de cargo Directivo o Cargos Gerenciales, en contra posición de un 18.5% que se desarrolla en cargos de tipo operativo. Vale mencionar que del total de los encuestados un 18.5% se conformaron como Empresarios y brindan servicios de Consultoría, Supervisión y Construcción de obras. Revelando que el 85.7% afirman que las actividades laborales que desarrollan tienen una relación directa con la ingeniería que curso de manera directa y un 14.3% tienen relación parcial, aspecto de gran satisfacción debido a que uno de los objetivos de la Universidad Politécnica de Ingeniería es preparar profesionales para que se incorporen efectivamente al campo laboral en pro del desarrollo económico y social del país.

Tabla 3. Distribución absoluta y porcentual en relación con el trabajo que realiza el egresado en la actualidad.

Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
Trabaja Actualmente	26	83.9
No Trabaja	5	16.1
Trabaja en área Distinta a su formación		
En actividades Mixtas		
Total	31	100

Tabla 3 Distribución absoluta y porcentual en relación con el trabajo de los Egresados, diciembre 2018

De acuerdo a los datos de la Tabla 3, el 83.90% de los egresados encuestados trabaja actualmente. En el caso de los egresados que se encuentran en la categoría de “Trabaja Actualmente” se encuentran desarrollando actividades relacionadas con su área de especialización como Ingenieros Residentes, Coordinadores de Obra, Analista de Costos y Presupuestos, Gerentes de Empresas, instituciones gubernamentales, entre otros. Estos resultados son comparables con los estudios presentados por Fermín Brito en 1998 al concluir que la mayoría de los profesionales de Educación Integral se encuentran laborando en su área de competencia o especialidad en correlación con el perfil profesional. (Fermín, 1998).

Vale destacar que los encuestados que conforman los indicadores “No Trabajan”, obedece a la falta de empleos para estos profesionales o tal vez, el número de egresados supera las vacantes de trabajo ofrecidas por el sector productivo, lo cual representa una considerable razón del subempleo y falta de

interés por el trabajo desempeñado. Por lo tanto, tienen que desempeñar cargos que no se corresponden con la preparación adquirida en su carrera en este caso, los egresados desempeñan trabajos de carácter personal o en calidad de consultores individuales con contrataciones esporádicas para realización de trabajos relacionados con su área tales como analistas de costos, dibujante o topógrafo.

Importante mencionar que el 71.4 % de los Encuestados se encuentran laborando en el sector privado contra un 28.6% que labora en el sector público del país, en donde el 74.1% son empresas que orientan sus actividades al sector primario (Construcción, Consultorías, Diseño, Supervisión, Agricultura, entre otros), un 18.5% se centran en el sector secundario que corresponde al rubro de la fabricación y procesos de transformación, generando un 7.4% que centra sus actividades en el sector terciaria, que incluye actividades de comercio, transporte y banca.

El nivel de satisfacción en términos de ingresos mensuales refleja una incidencia del 55.6% con ingresos que oscilan en ingresos del 10 mil a 20 mil lempiras mensuales mientras que un 33.3% tienen ingresos que oscilan en los 20 mil a 30 mil lempiras logrando en el resto de las categorías ingresos mensuales mayores a los 30 mil lempiras, en consecuencia se derivan mejoras económicas para los egresados. El salario y las normas de ascenso dentro de una empresa o institución y los incentivos económicos son factores externos, llamados también por Herzberg et al., (1993) de "higiene" que motivan la labor realizada. Esta compensación involucra, además, incrementos de sueldos y los métodos utilizados por la organización para la administración del salario. (Hersberg, Mausner, & Snyderman, 1993).

Olivares y otros presentan en 2006 la relación de satisfacción laboral del docente universitario, refleja que éste no es remunerado adecuadamente, que su capacitación no se toma en cuenta para establecer diferencia en su remuneración. También que las políticas de estímulo para la producción académica no tienen un régimen que los califiquen por lo que no existe ningún tipo de bonificación extra por ese aspecto. (Olivares, Quintana, Choy, Ronquillo, & Maldonado, 2006).

En términos de Satisfacción por haber Egresado de UPI, el 80.6 % mencionan elegir nuevamente la carrera y obtener el grado académico logrado, así mismo el 96.8% confirman que los conocimientos adquiridos durante su carrera han contribuido a su desarrollo profesional.

La mayoría de los egresados, 80.6% se sienten satisfechos por haber egresado de la UPI y por avanzar hacia cargos que mejoran su estatus, ingresos y categoría ya que el 45.2% de los egresados han logrado alcanzar cargos en mandos intermedios, gerencial y de alta responsabilidad lo que se traduce en mejores posiciones y mayores ingresos salariales. Importante mencionar que la encuesta refleja que los egresados que ostentaron cargos en mandos intermedios y gerenciales, proceden a ser entes fundadores de sus propias empresas.

En cuanto al grado de conformidad de los conocimientos adquiridos y el desarrollo profesional encontramos que logra un grado 4 de satisfacción en el cual se define como De acuerdo con los conocimientos adquiridos.

Conclusiones

Notoriamente la 80.6% de los egresados UPI, se encuentra satisfecho con los conocimientos adquiridos ya que se encuentran laborando y en su mayoría ocupan cargos relacionados con su área de competencia, aspecto éste de gran relevancia debido a la pertinencia de la Universidad Politécnica de Ingeniería, UPI, en brindar a la sociedad hondureña profesionales líderes y con perfiles de alta calidad, que puedan integrarse de manera efectiva y generar resultados acordes a las exigencias del mercado laboral, así mismo atender problemáticas en pro del desarrollo del país. Las instituciones receptoras de los egresados deben fortalecer las condiciones y situaciones generadoras de satisfacción laboral en los egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, con el fin de limitar la generación de factores que afecten la motivación y autoestima.

El 96.8% confirman que los conocimientos adquiridos durante su carrera han contribuido a su desarrollo profesional, aunado a que el 80.6% elegiría la misma titulación.

Importante mencionar que las condiciones laborales en el país marcan tendencia a que el 40% de los egresados universitarios obtengan un empleo, vinculado al hecho que los egresados se encuentran en la categoría de tecnólogos y científicos que son los encargados de velar por el desarrollo del país. Es por ello que se muestra un 16.1%, el cual representa 5 encuestados se encuentran en condiciones de "No Trabaja" en contraposición al 83.9%. Existe insatisfacción con respecto a las oportunidades laborales para los egresados que se ven afectados por género y edad, ya que se encuentran ofertas laborales al interior del país. Así mismo se evidencia un marcado deterioro salarial de los profesionales como parte de la realidad nacional la cual merece una revisión constante por parte de los colegios profesionales, para lograr una compensación salarial satisfactoria.

De alta importancia rescatar que la Universidad Politécnica de Ingeniería enfrenta el reto de ser un ente vinculador entre sociedad y empresa para dar a conocer la cartera de especializaciones y actualizaciones que son vitales para el idóneo desarrollo y funcionamiento actualizado del rubro de la construcción.

Recomendaciones

Al detectar diferencias significativas del nivel de satisfacción laboral entre los egresados de diferentes áreas de conocimiento, es pertinente continuar investigando a nivel de los egresados de las carreras que se ubican en estas áreas de conocimiento para determinar si existe diferencia o similitudes entre estos grupos de egresados.

Es importante investigar si existe relación entre el nivel de satisfacción debido al reconocimiento profesional y la posibilidad de aplicar ideas propias con el nivel de desempeño profesional.

Profundizar en la investigación a través de la observación y la entrevista a profundidad para encontrar parámetros que nos permitan tipificar las características de desempeño laboral y de vida de los egresados que manifiestan estar totalmente satisfechos respecto a los que están insatisfechos, con el propósito de sensibilizar a los sectores productivos de crear las condiciones laborales para elevar el nivel de satisfacción en tanto que esto está relacionado con mayores niveles de desempeño.

Bibliografía

- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Castro, A., Contreras, P., & Montoya, R. (2009). *Grado de Satisfacción Laboral y condiciones de Trabajo: una exploración cualitativa. Enseñanza e Investigación en Psicología.*
- Chiang Vega, M., Méndez Urrea, G., & Sánchez Bernal, G. (28 de Diciembre de 2018). *Cómo influye la satisfacción laboral sobre el desempeño: caso empresa de retail.* Obtenido de Universidad del Bío-Bío: http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/194/v/v19-2/chiang_et_al-theoria_19-2.pdf
- CNACES. (2016). Conferencia la Acreditación de los Instituciones de Educación Superior. *Sistema Hondureño de acreditación de la Calidad de la Educación Superior, SHACES* (págs. 1-10). Tegucigalpa: CNACES- SHACES.
- Del Valle García, J., & Omaira Estrada, M. (28 de Diciembre de 2018). *Nivel de satisfacción Laboral de los Egresados de la "Licenciatura en Gerencia de Recursos Humanos", de la Universidad de Oriente* Saber. Obtenido de [www.redalyc.org: https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739446009.pdf](http://www.redalyc.org/https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739446009.pdf)
- Fermín, B. (1998). *Desempeño profesional, condiciones laborales y nivel de satisfacción del egresado de la carrera de educación integral de la Universidad Nacional Abierta. Tesis de maestría.* Caracas: UNA.
- Hersberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. (1993). *The motivation to work.* John Wiley and Sons. Nueva York, USA.
- Locke, E. (1976). *The nature and causes of job satisfaction. Handbook of Industrial and Organizational Psychology.* . Chicago: Rand McNally.
- Olivares, J., Quintana, C., Choy, W., Ronquillo, w., & Maldonado, H. (2006). Satisfacción laboral de docentes universitarios del Departamento de Clínica Estomatológica. *Estomatológica Herediana*, 21-25.
- Schmitt, N. (1996). *Uses and abuses of coefficient alpha. Psychological Assessment.*
- Wether, , W., & Davis, K. (1982). *Dirección de personal y recurso humano.* México: Editorial McGraw Hill.

**Impacto de las Políticas
Gubernamentales en el sector vivienda
en el Distrito Central, Francisco
Morazán, Honduras 2014-2018.**

Impacto de las Políticas Gubernamentales en el sector vivienda en el Distrito Central, Francisco Morazán, Honduras 2014-2018.

Givanildo Leonel Sosa¹,
Mábel Aurora Licona²,

Entre 1960 y 1999 el mundo pasó de 3.000 millones de habitantes a 6.000 millones. En este período Latinoamérica ha aportando aproximadamente un 8% del total de la población mundial, creciendo de 240 millones de habitantes en 1960 a 480 millones en la actualidad. Una singularidad del Área estriba en que la tasa de urbanización en el período mencionado ha crecido en forma sorpresiva del 50% al 73,4%. ¿Qué ha supuesto esto?... que de 120 millones de latinoamericanos viviendo en ciudades (1960) se ha pasado a casi 360 millones (1999). América Latina tiene hoy la misma población rural que hace cuatro décadas, mientras que la población urbana se ha triplicado. No conocemos nada comparable en territorios de esta escala.

Generando un entorno de factores en cuanto al impacto de adquisición de vivienda según el actor Julián Salas Serrano:

1. **El imparable crecimiento de la tasa de urbanización:** La población latinoamericana ha optado obcecadamente por asentarse en áreas urbanas, donde, como ya se ha apuntado, habitan hoy 360 millones de personas. La población urbana según Celade, representaba el 57,2% del total en 1970, alcanzaba en 1999 el 73,4% y proyecta que llegará al 85% en el 2025. La región está entre las más urbanizadas del planeta con niveles idénticos a los del conjunto de la Unión Europea.
2. **La hegemonía del sector informal:** Resulta sugerente señalar que de las dieciocho urbes más pobladas del mundo en 2000, cuatro se localizaban en América Latina (México D.F. con 18,1 millones; Sao Paulo, 17,8; Buenos Aires, 12,6 y Río de Janeiro, 10,6). También es ilustrativo el hecho de que en 1995 casi el 30% de la población total y el 40% de la población urbana del Área se concentraba en ciudades de más de un millón de habitantes.
3. **El llamado sector informal** –el de la economía sumergida, del menudeo, los precaristas, paralegales, marginales...– es pieza clave en la construcción de viviendas en América Latina. Sin su aportación mayoritaria y sostenida, la situación sería bien distinta y sin duda, aún peor. Su actividad la ciframos entre el 30% de lo que se ejecuta en cada país (Chile, Uruguay, Argentina,...) y el 80% (Perú, Ecuador, Centroamérica,...) pasando por situaciones intermedias del orden del 60% (Brasil, Colombia, Venezuela,...). La informalidad supone participación y organización, entendidas hoy en Latinoamérica de formas diferentes a como fue norma bajo los gobiernos dictatoriales.
4. **La pobreza y la inequidad se instalan:** en la ciudad las economías de la región han experimentado grandes cambios en el decenio de 1990. Se ha detenido la inflación elevada, se han adoptado reformas económicas para apoyar las operaciones del mercado y restablecido la productividad y el crecimiento económico. Pero la concentración del ingreso se ha mantenido casi sin cambios.
5. **El descontrolado incremento del déficit de vivienda** La Comisión Económica para América Latina, cifró el déficit habitacional del Área en 25,7 millones de acciones de rehabilitación imprescindibles para mantener en uso el stock de viviendas y en 27,9 millones, el número de nuevas viviendas necesarias, déficit propiamente dicho. Adoptando una media de cinco personas por alojamiento, se llega a la conclusión de que 130 millones de latinoamericanos habitan en alojamientos precarios, y que 140 millones carecen de vivienda. Un total de 270 millones de

¹ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:givanildo.sosa@upi.edu.hn

² Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:mabel.licona@upi.edu.hn

latinoamericanos mal alojados o sin alojamiento, es un pesado lastre y un invariante, que con mayor o menor gravedad, se manifiesta en todos los países del Área.

6. **El mejoramiento barrial y la consolidación de lo construido** en condiciones de extrema necesidad, son asignaturas pendientes del hábitat en América Latina y retos inaplazables para la agenda del siglo XXI de los gobiernos democráticos nacionales, regionales y/o municipales. La magnitud y dramatismo de las consecuencias de los fenómenos naturales que han asolado en el último trienio el Área 9 y de forma muy especial Centroamérica, han sacado a la luz pública las debilidades del hábitat de los más pobres, así como la necesidad imperiosa de tomar medidas drásticas en un sector que no puede abandonarse al albur del mercado. No es que la naturaleza sea más sádica con el llamado Tercer Mundo, no, es que sencillamente hay más pobres. Esta es la cruel lección que ha dictado esta concatenación de desastres. (Serrano, Mayo 2002)

En los países de América Latina y el Caribe el 45% de los hogares está afectado por déficit habitacional, el que se incrementa a un ritmo superior a la cantidad de viviendas que se construyen anualmente en la Región. Sin embargo, un estudio reciente de CEPAL ha llegado a la conclusión que es posible en la región realizar inversiones que permitan plantearse la meta de frenar el crecimiento del déficit.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, realizada en 1996 en Estambul, los países de la región presentaron un Plan Regional de Acción en el que se plantea la meta de aumentar las soluciones habitacionales, especialmente aquellas destinadas a las familias de bajos ingresos, de manera de evitar que el déficit cuantitativo continúe aumentando, a la vez que las políticas nacionales urbanas, de vivienda y medio ambiente, deben asegurar a todos los sectores el acceso a los servicios urbanos básicos y provocar un desarrollo sustentable de los asentamientos humanos. En el marco de los antecedentes anteriores y frente al desafío de utilizar en forma eficiente los recursos públicos destinados a vivienda, se ha desarrollado la presente metodología. En ella se aborda la evaluación de proyectos de viviendas sociales tomando en cuenta no sólo los costos directos de los proyectos, sino también los costos que se requieren para conectar los servicios públicos internos de los proyectos a las redes y servicios existentes. (García, Noviembre 2016)

A su vez encontramos que unos de los factores preponderantes es el Derecho a la vivienda que aparece en el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948. Asimismo muchas de las legislaciones Internacionales en sus constituciones nacionales también lo expresan como uno de los derechos inajenables. El derecho a una vivienda digna y adecuada es uno de los derechos económicos, sociales y culturales que afectan de manera decisiva a las condiciones de igualdad social (ONU, 2015):

Artículo 25.1 Declaración Universal de los Derechos Humanos: Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

Artículo 11 del Pacto Internacional de Derecho Económicos, Sociales y Culturales: Toda persona tiene el derecho a un nivel de vida adecuado para sí misma y para su familia, incluyendo alimentación, vestido y vivienda adecuadas y una mejora continuada de las condiciones de existencia, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

Para el caso en nuestro País, Honduras, se reconoce en el artículo 178 al 181, de la Constitución de la República de Honduras de 1982, el derecho a una vivienda Digna, teniendo para tales efectos que el Estado debe velar por la gestión de programas que brinden un fácil acceso:

ARTICULO 178.- Se reconoce a los hondureños el derecho de vivienda digna. El Estado formulará y ejecutará programas de vivienda de interés social. La ley regulará el arrendamiento de viviendas y locales, la utilización del suelo urbano y la construcción, de acuerdo con el interés general.

ARTICULO 179.- El Estado promoverá, apoyará y regulará la creación de sistemas y mecanismos para la utilización de los recursos internos y externos a ser canalizados hacia la solución del problema habitacional.

ARTICULO 180.- Los créditos y préstamos internos o externos que el Estado obtenga para fines de vivienda serán regulados por la ley en beneficio del usuario final del crédito.

ARTICULO 181.- Créase el "Fondo Social para la Vivienda", cuya finalidad será el desarrollo habitacional en las áreas urbana y rural. Una ley especial regulará su organización y funcionamiento.

El conocimiento de la problemática habitacional es de suma importancia en cada país, ya que la misma involucra a hogares y personas que habitan en óptimas o en deplorables condiciones de vida, aparte de que es el espacio físico donde se desarrollan relaciones familiares y no familiares con una diversidad de situaciones psico-sociales.

Las condiciones del sector de vivienda en Honduras son en gran parte una reflexión de su contexto. En particular, son siete los factores que afectan al sector de vivienda: (1) Riesgos ambientales y desastres naturales; (2) Crecimiento de la población, urbanización y formación del hogar; (3) Pobreza, nivel de desarrollo económico, y crecimiento económico; (4) La distribución de ingreso; (5) Política fiscal del gobierno e inflación; (6) Condiciones en el sector financiero; y (7) Condiciones en el sector de la construcción. Además de los factores contextuales mencionados en la Parte I, existen tres condiciones principales dentro del sector de vivienda que afectan a la oferta y a la demanda de vivienda en Honduras: (1) La disponibilidad de tierras; (2) El volumen, la estructura y el costo de la producción de vivienda; y (3) La disponibilidad de financiación hipotecaria.

El verdadero funcionamiento del sector de vivienda puede ser resumido analizando cuatro dimensiones críticas: (4) Precios de vivienda, alquileres, y acceso financiero; (5) Unidades de vivienda y espacio habitable; (6) Calidad de vivienda; y (7) Tenencia.

Para poder comprender si el marco de política de vivienda actual tiene la capacidad necesaria para responder a los temas de política de vivienda claves que enfrenta el país en el presente, debemos enfocar el estado de política de vivienda en el país a lo largo de seis dimensiones críticas: (1) El régimen de derechos de propiedad; (2) El régimen de financiación de vivienda; (3) Subsidios de vivienda; (4) Infraestructura residencial; (5) El régimen legal y regulador que rige al sector. (Angel, 2002)

Resultados

1. Estrategia de Vivienda de Dos Puntas
2. Creación de agencia de Vivienda Gubernamental Única
3. Posición independiente para una agencia de financiación de Vivienda de Segundo Piso
4. Los dos Principios Gobernantes en la Conducción de Política de Vivienda

5. Reducción de hacinamiento
6. Legalización de Títulos en asentamientos Informales
7. Reducción de Tasas de Interés Hipotecarios.
8. Función de la vivienda en la reducción de la pobreza
9. Sistema de Subsidio de Vivienda
 - a. Volumen Disponible de subsidios de vivienda
 - b. Tamaño Promedio de un subsidio de vivienda
10. Programa de Vivienda e iniciativas Propuestas
11. Programa de Titulación
12. Ampliación de Vivienda en lote propio
13. Lote con Servicios
14. Programa de Monitoreo
15. Programa de Formación de Capacidad
16. Iniciativa de la Ley de Vivienda
17. Iniciativa de la Comisión de Dirección de Crecimiento
18. Iniciativa de la Reducción de Costo de Construcción
19. Iniciativa de Simplificación del Permiso
20. Iniciativa de Reducción del Costo de Transferencia.
21. Reforma de la regulación de Subsidios
22. Iniciativa de Reforma del Código de Edificación
23. Iniciativa de Reforma de Congelación de Alquileres
24. Iniciativa de Rescate de la Cartera de FOSovi
25. Programas e Iniciativas de Financiación de Vivienda Propuestas
26. Crédito para el programa Ahorro+Bono+Crédito.

Los datos utilizados en esta investigación son los de la encuesta pos censal del 2001 y la Encuesta Permanente de Hogares y Propósitos Múltiples de Mayo de 2003 y 2009, ya que estas contienen información demográfica, de vivienda y hogares que ayudaran tanto en la estimación de la variable proxy propuesta, como las variables que explican desde el punto de vista socioeconómico la exclusión social en el mercado habitacional.

Para el análisis de datos primero se calculará el déficit habitacional de acuerdo a la metodología propuesta por el INE. Esta metodología no ha sido propuesta oficialmente por esta institución. En el caso de los determinantes sociodemográficos como las características del jefe de familia, acceso a crédito de acuerdo al nivel de ingreso se proponen un modelo biprobit que permitirán explicar la relación entre el déficit habitacional cuantitativo y cualitativo y las características demográficas y económicas del hogar y el jefe de familia.

Uno de los problemas desde el punto de vista metodológico es como medir el déficit habitacional de un país. Según Arriagada esto se debe a que existe un sesgo en producir viviendas nuevas y considerar simplemente el problema como un desequilibrio entre cantidades producidas y demandadas en una sociedad, omitiendo otras dimensiones para este cálculo. Para este trabajo se propone la metodología utilizada por la CEPAL y el Instituto Nacional de Estadística (2007).

Otro factor relacionado a este problema es el cambio de paradigma en la política pública. A partir de 1992 y con la implementación de las reformas se ha considerado por mucho tiempo que el déficit solo está relacionado al número de casas que se deben construir. Esto se puede ver en las diferentes políticas sectoriales que estaban más orientadas a la construcción de nuevas viviendas que a la mejora de las existentes. El mayor problema de déficit habitacional en Honduras está relacionado más al déficit cualitativo. Esto se da porque un hogar puede tener diferentes tipos de deficiencia, estructurales referidas a la calidad de los materiales, espaciales y de acceso a servicios básicos. Solucionarlo requiere de políticas más integrales, de sistema de información más eficientes que ayuden a identificar los tipos

de deficiencia al que se enfrentan los hogares y de un fortalecimiento institucional a cargo del Estado como ente impulsador del desarrollo económico y social.

El déficit habitacional también está influenciado en gran medida por problemas estructurales estos se puede observar a través de los determinantes que explican la demanda, y que en cierta medida son factores que contribuyen a la exclusión social en este mercado. Factores como ingresos, nivel educativo, experiencia laboral, si el hogar está conformado por ambos cónyuges, si estos viven en la zona urbana o rural, si el jefe de familia es hombre o mujer son determinantes que explican este problema desde la óptica de la demanda. Por lo tanto, las políticas sectoriales deberían encaminarse a buscar mejoras significativas para reducir los obstáculos en los créditos hipotecarios, aumentar la capacidad de ingreso por medio de subsidios a adquisición y mejoras de viviendas focalizados. (Avila, 2016)

Algunos Modelos Propuesto tienen como solución la propuesta que establece condiciones para crear comunidades a través de la promoción de grupos sociales para que propicie una convivencia armónica, integrando a la sociedad urbana a una sociedad mejor organizada, siendo de gran relevancia para tal propósito el plan de capacitación para la participación comunitaria y el papel que desempeñan los coordinadores y promotores sociales en todo el proceso.

El programa de capacitación permite que los beneficiarios sean capaces de apropiarse de la técnica para obtener alguna independencia de la asistencia directa de la consejería de vivienda, de gestionar por sí misma el equipamiento comunitario, de buscar otras fuentes de cooperación y generar formas de cooperación con otras comunidades.

Económicamente el modelo promueve la vivienda de bajo costo a través de la implementación de la autoconstrucción colectiva, la vivienda de tipo progresivo y el uso de tecnología local.

Ambientalmente siempre y cuando se realice una acertada selección de las alternativas de diseño, construcción y operación, de manera que produzcan el menor impacto a los elementos del medio ambiente y se implementen de forma adecuada las acciones propuestas a favor de la educación ecológica y preservación del ecosistema y medio ambiente.

Técnicamente el prototipo de la vivienda propuesta reúne los requisitos estructurales necesarios para su estabilidad y seguridad de las personas y por su versatilidad puede adaptarse a las diversas condiciones de la geografía del territorio nacional.

Legalmente la vivienda es un derecho constitucional establecido en el artículo 178 de la constitución de la República que textualmente dice “se reconoce a los hondureños el derecho a vivienda digna, el Estado formulará y ejecutará programas de vivienda de interés social. La Ley regulará el arrendamiento de viviendas y locales, la utilización del suelo urbano y la construcción de acuerdo con el interés general”. Asimismo el modelo se sustenta en el decreto ejecutivo número PCM-39-2006, publicado en el diario oficial La Gaceta número 31,136 del 24 de Octubre del 2006.

Teniendo como base de sustentación estos mecanismos el Estado debe desarrollar propuestas de vivienda de interés social como la que se propone en esta tesis, reconociendo que Honduras posee una diversidad natural y cultural, afianzando la valoración de lo que se tiene con énfasis en el respeto a la gente y su cultura, con la participación de todos y todas, sin restricción al acceso a la propiedad formal y sobre todo en función de una planificación territorial.

El modelo ofrece muchas posibilidades para el despliegue de las potencialidades y el fortalecimiento de las capacidades de las personas y al considerar a la persona integrada en su contexto social se fortalecerá el desarrollo de valores y comportamientos comunitarios, respetando la diversidad de género, etnia y afiliación política.

Todo lo anterior tendiente a hacer viable la producción de vivienda que conduzca al desarrollo humano con un enfoque de sostenibilidad. (Nieto, 2009)

Bibliografía

- Angel, S. (2002). *Política de Vivienda en Honduras*. Nueva York.
- Avila, H. F. (2016). *Diseño de Un Modelo de Crédito Hipotecario Eficaz para la compra de vivienda Social en Tegucigalpa*. Tegucigalpa: UDI-DEGT-UNAH.
- Constitución. (2015). *Decreto 93-2015*. Tegucigalpa: La Gaceta.
- García, H. A. (Noviembre 2016). El derricho a la vivienda digna en Colombia. *Díkaion*, vol. 20 número 15, 105-112.
- Gilbert, A. (julio a diciembre 2011). La vivienda en America Latina : Revisando Estrategias. *Revista de Ingeniería*, número 35,, 48-50.
- Giorgi, N. V. (Diciembre 2009). La torre Etocástica: prototipo de Vivienda. *DEARQ, Revista de Arquitectura/ Journal of ARchitectura*, Núm. 5, 82-91.
- Nieto, J. B. (2009). *Modelo de Vivienda de interés Social y su vinculación con el desarrollo Humano Sostenible una propuesta para Honduras*. Tegucigalpa: UDI-DEGT-UNAH.
- ONU. (2015). *Declaración de Los Derechos Humanos*. PARis: ONU.
- Richer, M. (Julio-diciembre 2010). Una Fórmula innovadora de acceso a la vivienda : las cooperativas de vivienda en Uruguay. *Cayapa, Revista Venezolana de Economía Social*, Vol. 10, núm 20.
- Rocha, A. T. (julio a diciembre 2014). Lavivienda como Resultado de la Objetividad consumista. *Legado de Arquitectura y Diseño*, número 16 , 95-102.
- Rodriguez, J. S. (Julio a diciembre 2011). Financiamiento de Vivienda. *Revista de Ingneiría*, núm 35, 61-78.
- Serrano, J. S. (Mayo 2002). Latinoamerica: Hambre de Vivienda. *Revista INVI*, Vol. 17 núm 45,, 58-69.

**Los ciclos de la economía y sus efectos en el empleo,
subempleo y una relación con las políticas fiscales
aplicadas por el Banco Central de Honduras**

Los ciclos de la economía y sus efectos en el empleo, subempleo y una relación con las políticas fiscales aplicadas por el Banco Central de Honduras.

Givanildo Sosa¹,
Mábel Aurora Licona²,
Rina Waleska Enamorado³

Los Ciclos Económicos

Modelo Ciclo Económico John Maynard Keynes

A lo largo de la historia se han dado diferentes teorías acerca de las causas del ciclo económico. Encontramos teorías consistentes como la austriaca que basan su explicación en premisas de la acción humana y otras tan irreales como la de Jevons que basaba su explicación del ciclo en la periodicidad de las manchas solares. Una de las 100 mentes más brillantes del siglo según la revista TIME, John Maynard Keynes hace una referencia a las causas y posibles soluciones de los ciclos económicos en su Teoría general de la ocupación el interés y el dinero.

Todos los economistas parecen estar de acuerdo con las características de los ciclos económicos, fluctuaciones en la renta nacional, la producción y el empleo con cierta periodicidad no exacta. Pero cuando de explicar las causas y las soluciones se trata es como tratar de hallar un consenso entre los filósofos sobre la teoría del conocimiento.

Para explicar las causas del ciclo económico Keynes explica la dinámica del ciclo, es decir el devenir del auge a la depresión. La economía pasa de auges a depresiones durante periodos más o menos estables inevitablemente dadas condiciones de *laissez-faire*. (Keynes, 1943)

Si es inevitable pasar de los auges a las crisis ¿qué es lo que conduce a un auge?. El auge según Keynes está basado en condiciones de capital existente donde su eficiencia marginal es alta como para cubrir los costos corrientes y los costos de oportunidad (tasa de interés r), y sobre todo un excesivo optimismo sobre el futuro rendimiento de los bienes de capital. Pero es esta misma eficiencia marginal del capital que lleva a los agentes económicos a continuar con el proceso de inversión sobre los bienes de capital durable. Esta actitud de los agentes económicos tiene básicamente dos consecuencias:

- Primero, ir disminuyendo marginalmente la eficiencia del capital.
- Segundo promover una subida en la tasa de interés dado que el nivel de escasez relativa entre ahorro e inversión está cambiando.

Todo esto según Keynes estaría bien si los agentes económicos se detuvieran a analizar realmente cada inversión nueva que realizan, es decir contrastar la eficiencia real del capital con la esperada para realizar esta inversión. Según Keynes los agentes económicos (los empresarios) no lo hacen. Se encuentra la economía en un periodo de expectativas falsas, Keynes afirma que cuando el rendimiento del capital sería de 2% las personas realizan inversiones esperando un 6% por ejemplo.

De esta forma existe lo único que según él se puede llamar sobre inversión ⁴: invertir en algún bien durable con expectativas falsas sobre su rendimiento. De esta forma no es raro encontrar un posterior desencanto. Cuando los rendimientos descienden o dejan de crecer con relación a los anteriores (por el incremento de los bienes durables) el desencanto se apodera de los mercados. Es decir las expectativas se vienen al suelo por una inicial caída en la eficiencia marginal del capital debido al aumento en el stock

¹ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:givanildo.sosa@upi.edu.hn

² Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:mabel.licona@upi.edu.hn

³ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:rwenamorado@upi.edu.hn

⁴ Keynes considera la sobre inversión aquellas inversiones que se harían en el último estado de las cosas, es decir aquellas inversiones después del punto de pleno empleo. Estas inversiones solo vendrían a ser un puro desperdicio. En último caso Keynes acepta que podría llamarse sobre inversión aquella inversión en donde las expectativas están condenadas a no cumplirse.

de capital. Aunque una disminución marginal del capital no tendría por que llevar a un pesimismo tan grande si los agentes se tomaran la molestia de hacer una estimación razonable de los rendimientos de los bienes de capital. Keynes cree que la opinión de algunos cuantos empresarios optimistas sobre el futuro rendimiento del capital se extiende y se hace general en el mercado sin bases sólidas. Al respecto dice:

“ Es propio de los mercados de inversión organizados que, cuando el desencanto se cierne sobre uno demasiado optimista y con demanda sobrecargada, se derrumben con fuerza violenta, y aun catastrófica, bajo la influencia de los compradores altamente ignorantes de lo que compran y de los especuladores, que están más interesados en las previsiones acerca del próximo desplazamiento de la opinión del mercado, que en una estimación razonable del futuro rendimiento de los bienes de capital.”

Después del colapso de la eficiencia marginal del capital cae sobre el mercado lo que Keynes llama el error de pesimismo. No es otra cosa mas que el contrario de la excesiva confianza sobre los rendimientos supra normales del capital. Ahora si el rendimiento real del capital fuera de 2% se cree que no existe tal rendimiento o que simplemente es negativo. De esta forma la desconfianza se extendería por toda la economía y entonces resucitar la eficiencia marginal del capital no es un trabajo sencillo. Pues hay que devolver sobre todo la confianza en las inversiones. En resumen las causas de que del auge se pase a una depresión son: Primero una tasa de interés demasiado alta para la ocupación plena. Segundo expectativas irreales sobre los niveles reales del rendimiento del capital. Keynes se refiere a esto de la siguiente forma:

“El auge es una situación tal que el exceso de optimismo triunfa sobre una tasa de interés que mirada en frío parece ser excesivo” (Keynes, 1943)

De esta forma Keynes nos empieza a sugerir varias cosas importantes. Primero la tasa de interés de mercado puede no ser la óptima para el punto de pleno empleo. Segundo que el mercado con sus tendencias puede hacer que las inversiones decaigan a cero. Se pasa después del colapso de la eficiencia marginal del capital a la depresión y la crisis, en parte por las expectativas y confianza perdida de la personas en los procesos productivos. Keynes sugería que venia a agravar la crisis que los mercados accionarios dependieran de la eficiencia marginal del capital. Keynes menciona que una caída en la eficiencia del capital trae consigo una caída en la bolsa de valores.

De esta forma se afecta la propensión a consumir, porque entraña una considerable caída en el valor de mercado de una cartera. Agrega que este cambio en el valor de sus carteras influye más que si sus ingresos variaran. Es decir Keynes sugiere aquí un efecto riqueza negativo en los tenedores de acciones. Dado que el factor más influyente en los hábitos de compra es el stock de capital (la riqueza acumulada) más que los flujos de efectivo temporales, una caída en la eficiencia marginal del capital llevara a las personas a reducir su consumo. Y esto agravará la confianza de las personas sobre la inversión.

La Duración del Ciclo Económico

El tiempo es un factor importante en la caracterización de los ciclos económicos. Para Keynes la duración del ciclo no es fortuita. No dura una vez dos años y otra diez. Mas bien tiene una regularidad que podría ser entre tres y cinco años.

Keynes explica que el componente tiempo en el ciclo tiene dos elementos importantes, primero la vida de los bienes durables en los cuales se invirtió durante la crisis. Segundo los costos de almacenamiento de las mercancías excedentes. Aquí solo analizaremos el componente que a los bienes de capital se refiere. Durante el auge se invirtió en general en bienes de capital, lo que hizo que la eficiencia marginal del capital disminuyera a medida que el stock de capital aumentaba.

Lo que permite sacar de la crisis a la economía es la vuelta al optimismo y como lo que llevo al desencanto fue un colapso en la eficiencia marginal del capital, un aumento en la misma logrará devolver el optimismo al mercado. Lo que tiene que suceder para que la eficiencia marginal del capital se

sobreponga es una escasez de capital. Para que esto sucediera inmediatamente tendría que eliminarse el capital existente, lo cual es imposible hacerlo inmediatamente.

Keynes nos dice que la duración del ciclo económico dependerá de la duración de los bienes de capital de una época. Es decir, la eficiencia marginal del capital solo volverá a incrementarse cuando su escasez relativa aumente. La única forma de lograr esto es la contracción del stock actual de capital de una época. Esto solo sucede por medio de su desgaste (depreciación real), su obsolescencia o su decaimiento. En mercados altamente tecnológicos la obsolescencia será un factor muy importante, pero en otros mercados la variable que domine puede ser la depreciación real.

Este proceso puede volverse más lento si tomamos en cuenta que una caída en la eficiencia marginal del capital lleva a una caída en el mercado accionario y que esto a su vez representaba un efecto negativo en la propensión a consumir. De esta manera el uso de los bienes de capital puede ser mucho menor que antes de la crisis y así reducirse el nivel de depreciación real. Este enunciado sobre la duración del ciclo económico puede ser a mi entender válido.

Dada una población creciente niveles cada vez más bajos de stock de capital provocarán un aumento en su desempeño marginal. De esta forma el ciclo puede durar aproximadamente lo que el capital tarde en tornarse escaso otra vez. (Flores, 2018)

Modelo de Ciclos Económicos Prescott-Kydland

Finn Kydland y Edward Prescott ganaron, en el año 2004, el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas, en memoria de Alfred Nobel, por sus contribuciones fundamentales en dos áreas estrechamente relacionadas de la investigación macroeconómica.

La primera de ellas tiene que ver con el diseño de la política económica. Kydland y Prescott descubrieron imperfecciones inherentes —problemas de credibilidad— a la capacidad de los gobiernos para implementar políticas económicas deseables. El segundo aporte está relacionado con las fluctuaciones en los ciclos económicos.

Kydland y Prescott demostraron cómo las variaciones en el desarrollo tecnológico, principal fuente de crecimiento en el largo plazo, pueden provocar fluctuaciones de corto plazo. Así, este trabajo se constituyó en un nuevo paradigma operativo para el análisis macro basado en fundamentos microeconómicos. (Flores, 2018)

Kydland y Prescott comienzan por integrar la teoría de los ciclos económicos con la teoría del crecimiento económico. Puesto que desde su punto de vista los choques tecnológicos son fuentes potenciales importantes de las fluctuaciones del producto en el corto plazo, parece natural regresar al modelo neoclásico de crecimiento —el trabajo más importante en teoría de crecimiento desde la investigación de Robert Solow⁵ (1956). Otra razón para usar el modelo neoclásico de crecimiento está relacionada con el problema de distinguir entre el “corto plazo” (ciclos) y el “largo plazo” (crecimiento), ya que el largo plazo es necesariamente una secuencia de cortos plazos. Además, muchas de las variables de interés en la teoría de crecimiento y ciclos económicos coinciden. El punto de partida de Kydland y Prescott fue la constatación de que la economía de EE. UU. y muchas otras economías occidentales habían crecido a una tasa promedio anual de alrededor 2%, durante cien años aproximadamente, lo que había aumentado su ingreso en un factor de siete veces. (Flores, 2018)

Su hipótesis es que el crecimiento de la tecnología puede ser un determinante fundamental no sólo del nivel de vida en el largo plazo, sino también de las fluctuaciones de corto plazo, al punto que el crecimiento tecnológico exhibe variaciones en el tiempo. Una manera de medir el crecimiento

⁵ Robert Merton Solow (23 de agosto de 1924, Nueva York, EE. UU.) es un economista estadounidense. Conocido por sus trabajos sobre teoría del crecimiento económico. En 1987 fue laureado con el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel.

tecnológico es a través de la contabilidad del crecimiento, otra herramienta desarrollada por Solow (1957).⁶ Basado en ciertos supuestos sobre el funcionamiento de la economía (rendimientos constantes a escala, competencia perfecta, y mercado en equilibrio), consistentes con el modelo estudiado por Kydland y Prescott, este procedimiento dio cuenta de la parte del crecimiento del producto que se debe al crecimiento de los factores (trabajo y capital).

Kydland y Prescott también señalaron los beneficios potenciales de normas legisladas que podrían introducir un rezago entre las decisiones de política y su implementación (similar al rezago aplicado al cambio constitucional). Un inconveniente de estas reglas es que, en la práctica, tendrían que ser bastante simples; esto haría más difícil reaccionar a eventos macroeconómicos imprevistos que requieren de una respuesta de política. Por tanto, reglas simples y no contingentes de política monetaria, tales como reglas que prescriben una tasa fija de inflación o un tipo de cambio fijo, pueden ser menos deseables que la política discrecional porque las fluctuaciones en el ingreso bajo estas reglas simples se volverían demasiado grandes. Estos problemas incitaron a otros investigadores a enfocarse en las reformas institucionales que podrían mejorar el desempeño de una política discrecional. (Flores, 2018)

El funcionamiento del Sistema Económico en Honduras

Según el Doctor Marcio Enrique Sierra Mejía, el funcionamiento del sistema económico hondureño amerita que se estudie y se analice sistemáticamente y con un alto grado de objetividad para buscar soluciones apropiadas. Las relaciones que entablan los pequeños productores de alimentos agropecuarios con otros agentes económicos incluidos las relaciones con el gobierno, necesitan fortalecerse a fin de lograr un comportamiento económico que satisfaga las necesidades de los hondureños que viven una escasez de recursos crónica. Hay fallas de mercado que deben analizarse y corregirse porque la población ante las condiciones de escasez de alimentos aumenta su insatisfacción. Hoy por hoy, estamos viendo que se están utilizando instrumentos anti inflacionarios, como la congelación de precios, para paliar los efectos negativos que provoca la crisis que afecta al sistema económico, crispando con su aplicación, a los empresarios porque consideran que dicha medida es contraproducente. No obstante, estos agentes dejan al gobierno en “soledad desértica” y no actúan propositivamente creando soluciones que tiendan a ordenar el sistema. Es verdad que se pone más atención a los vaivenes macroeconómicos y mucho menos a la microeconomía. (Mejía, 2015)

Enfrentamos una irracionalidad palpable en el área de la producción e inadecuadas relaciones de distribución de alimentos porque no tenemos una red de empresas articuladas en sus decisiones económicas que den valor agregado a la producción agropecuaria en forma incluyente. Y propendan a ordenar la relación con los consumidores con decisiones económicas que den soluciones apropiadas de común acuerdo. Está bien enfatizar en los diagnósticos de los principales agregados económicos porque la necesidad de arreglos con el FMI los demanda. Cuestiones relativas a las variables económicas agregadas, como por ejemplo, el consumo, la producción o el gasto público, etc. son importantes y críticos.

Sin embargo, los análisis sobre asuntos relacionados con la dinámica microeconómica brillan por su ausencia. El gobierno hace lo que puede partiendo de análisis microeconómicos empíricos basados en un “olfato burocrático”; ganado en la experiencia práctica de ver hechos recurrentes que son atacados con acciones probadas. Es el caso del control de precios, que es considerado la salida de sentido común más oportuna de aplicar cada vez que hay un comportamiento irracional de los agentes económicos en el mercado porque no tienen otras opciones validadas científicamente que les induzca a aplicar cambios.

⁶ Modelo de crecimiento de Solow o modelo de Solow-Swan, también conocido como el modelo exógeno de crecimiento o modelo de crecimiento neoclásico, es un modelo macroeconómico creado para explicar el crecimiento económico y las variables que inciden en este en el largo plazo. El modelo se remonta a los trabajos de Robert Solow y Trevor Swan en 1956.

Por su parte, del lado empresarial, alegan que hace falta aumentar la productividad y la calidad del sistema productivo de alimentos básicos y que con una mayor y mejor oferta de productos no habría necesidad del congelamiento de precios. (Mejía, 2015)

Tal parece que la relación entre los agentes económicos y el gobierno para analizar y corregir políticas públicas orientadas al manejo de aspectos microeconómicos está muy débil y amerita mejorarla. Los análisis históricos positivos que estudien la relación entre causa y efecto del fenómeno de la especulación de precios a través de la construcción de un modelo económico son escasos o inexistentes. Y en consecuencia, las propuestas analítico normativas que muchas veces le hacen al gobierno y aplican, resultan controversiales y poco convincentes dada su débil base científica. (Mejía, 2015).

La estructura Económica de Honduras

Honduras es un país de ingreso medio-bajo que se enfrenta a desafíos significativos, con cerca del 60.9 por ciento de la población viviendo en la pobreza en 2016, según datos oficiales. En zonas rurales aproximadamente uno de cada 5 hondureños vive en pobreza extrema o con menos de US\$1.90 al día. (BancoMundial, 2018)

Desde la crisis económica de 2008-2009, Honduras ha experimentado una recuperación moderada, impulsada por inversiones públicas, exportaciones y altos ingresos por remesas. En 2017 el país creció un 4.1 por ciento, según las últimas estimaciones, y se prevé que el crecimiento para 2018 sea de 3.6 por ciento.

A pesar de que las perspectivas económicas son positivas, Honduras enfrenta los niveles más altos de desigualdad económica de Latinoamérica. Otro de sus grandes desafíos es el alto nivel de crimen y violencia. Si bien en los últimos años el número de homicidios ha disminuido, Honduras sigue teniendo una de las tasas más altas en el mundo (43.6 asesinatos por cada 100.000 habitantes en 2017, según el Observatorio de la Violencia de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras).

El país también es vulnerable a choques externos. Su sector agrícola, por ejemplo, perdió cerca de un tercio de sus ingresos en las dos últimas décadas, en parte debido a una disminución de precios en los productos de exportación, en especial bananos y café.

Honduras también es susceptible a fenómenos naturales adversos como huracanes y sequías. Algunas medidas para mitigar el impacto de estos choques se enfocan en fortalecer la capacidad de los hogares para adaptarse, extender mecanismos de gestión de riesgo basados en el mercado y desarrollar redes efectivas de protección social. (BancoMundial, 2018)

Estudios del Banco Mundial han destacado la importancia de mejorar la calidad de la educación y diversificar las fuentes de ingresos rurales, ya que la mayoría de los hondureños que viven en pobreza residen en esas áreas y dependen de la agricultura para subsistir. Otros estudios señalan que los programas sociales focalizados han demostrado potencial para reducir la pobreza. (BancoMundial, 2018)

La población de Honduras es de aproximadamente 9.038,741 habitantes, situándose la tasa de crecimiento de población en torno al 1.7%. Un 60,9% de la población vive por debajo del umbral de pobreza y el 38,4% en condiciones de pobreza extrema. El 11,1% de la población es analfabeta.

Indicadores Importantes

- Densidad de población: 81 habitantes por km²;
- Esperanza de vida al nacer: 72 años para hombres, 77 para mujeres
- Crecimiento de la población: 1,74 %;
- Población menor de 18 años: 42,76%
- Población mayor de 65 años: 5%
- IDH (Valor numérico / n°. orden mundial): 0.625/ 130° de 188 países.
- Desde una perspectiva comparada, Honduras es el país con peor calificación de

- IDH de América Latina;
- Tasa de natalidad: 20,88 / 1.000 habitantes;
- Tasa de fertilidad: 2,33 hijos / mujer.

Su población tiene en promedio una renta media-baja con un PIB per cápita de 2.465\$ US\$ y con una notable desigualdad en la distribución de la riqueza (Índice de Gini 0.51).

En junio de 2016, el 60.9% de los hogares hondureños se encuentran en condición de pobreza, ya que sus ingresos están por debajo del costo de una canasta básica de consumo que incluye alimentos y otros bienes y servicios. Aunque la pobreza es más grave en el área rural, también en el área urbana alcanza a más de la mitad de los hogares (59.4% urbano y 62.9% rural).

Análisis e Interpretación de los Ciclos Económicos

En general, las economías experimentan períodos de rápido y de lento crecimiento desviándose de su valor de tendencia y generando los denominados ciclos económicos. El estudio del origen de tales fluctuaciones, que inició con los trabajos teóricos de Burns y Mitchell (1946), se ha transformado en un núcleo de interés de la macroeconomía moderna.

El énfasis otorgado en los años 60 y 70 a los choques de demanda provenientes de la política monetaria como fuente principal de perturbación de los agregados reales, no ha podido ser corroborada cuantitativamente por lo que la atención se ha orientado hacia otros factores explicativos entre los que se encuentran los cambios tecnológicos, medidas de política fiscal y movimientos en los términos de intercambio, aunque a la fecha no existe un consenso sobre cuál es el origen de dichas desviaciones. El desempeño de toda economía está influenciado por el comportamiento de factores del exterior como por la evolución del comercio internacional y de los precios de sus principales productos de exportación; y por desarrollos domésticos como los cambios climáticos, las variaciones en la productividad del trabajo y el capital, las decisiones de política económica, etc.

En el caso de los países emergentes Calvo, Leiderman y Reinhart (1993), Mendoza (1995) y Del Negro (2000), han enfatizado en sus trabajos que gran parte de la variabilidad del producto de los países emergentes se debe a choques externos, identificando como tales, a los movimientos de los términos de intercambio, de la tasa de interés externa y de la evolución del producto de los Estados Unidos. En el análisis realizado por Mendoza (1995) se examina la relación existente entre los choques de términos de intercambio y el ciclo económico desde una perspectiva intertemporal. Resaltando el hecho que durante los años 80 se observaron simultáneamente fluctuaciones significativas de los precios de productos primarios -diferentes al petróleo - y de los términos de intercambio para los países en desarrollo. La conclusión principal de dicho trabajo es que para el período 1955-90, los choques de términos de intercambio explican entre el 45-60% de la variabilidad observada por el producto interno bruto y del tipo de cambio real para un grupo de 30 países, desarrollados y en desarrollo.

Finalmente, Calvo, Leiderman y Reinhart (1993) analizan el fenómeno del movimiento de los flujos de capitales con el objeto de establecer el papel de los factores externos en la determinación de los flujos de capitales hacia América Latina y en la apreciación del tipo de cambio real; identificando como factores externos relevantes a la tasa de interés de los Estados Unidos, los choques de términos de intercambio - que en general tienden a propiciar déficit en cuenta corriente - y el ritmo de crecimiento de la actividad económica de los Estados Unidos.

Ciclo Económico Hondureño

Los ciclos representan las fluctuaciones en la economía, y su característica es que variables clave como el producto bruto interno, los productos sectoriales, las utilidades de las empresas, los agregados monetarios, la velocidad del dinero, las tasas de interés de corto plazo y el nivel de precios tienden a comportarse conjuntamente de un modo sistemático. Constituyen entonces un ciclo económico los ascensos y descensos de la actividad económica; esto se aprecia o se observa claramente en las variaciones del producto bruto interno (PBI). (Nordhaus, 2005)

El ciclo económico como tal suele encadenar unas etapas de mayor o menos crecimiento, incluso decrecimiento que son las que denominados fases del ciclo económico, que suelen agruparse en:

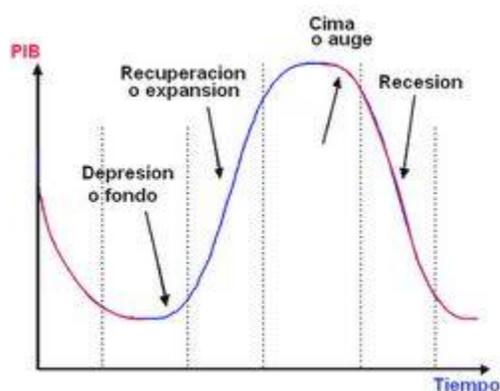


Ilustración 1 Características del Ciclo

Económico

- **Recuperación:** Esta fase del ciclo económico nace en el punto de inflexión de la recesión a la expansión que se denomina como la fase de recuperación o reactivación. Durante el período de renacimiento o recuperación, hay expansiones y aumento de las actividades económicas. En que la demanda comienza a elevarse, la producción aumenta y esto provoca un aumento de la inversión.
- **Expansión:** Durante esta nueva fase del ciclo económico las expectativas de los consumidores están aumentando, la producción industrial está creciendo, los tipos de interés han tocado fondo y la curva de tipos de interés está empezando a ser más pronunciada.
- **Auge:** Las tasas de interés pueden estar aumentando rápidamente, con una curva de tipos plana. En esta fase del ciclo económico las expectativas de los consumidores están empezando estabilizar y el crecimiento de la producción industrial es también plana.
- **Recesión:** Este no es un buen momento para las empresas o los desempleados. Es la fase del ciclo económico más negativa donde la variación del PIB es negativa, trimestre a trimestre, los tipos de interés están cayendo, las expectativas de los consumidores han tocado fondo y la curva de tipos de interés es normal.
- **Depresión:** se caracteriza por el aumento en el desempleo, cae en la disponibilidad de crédito, se reduce la producción y la inversión; gran número de quiebras incluyendo incumplimientos de deuda pública; se reduce significativamente el comercio, sobre todo internacionales, así como

altamente volátiles fluctuaciones del valor relativo de divisas, más a menudo debido a las devaluaciones. (Beker, 2003)

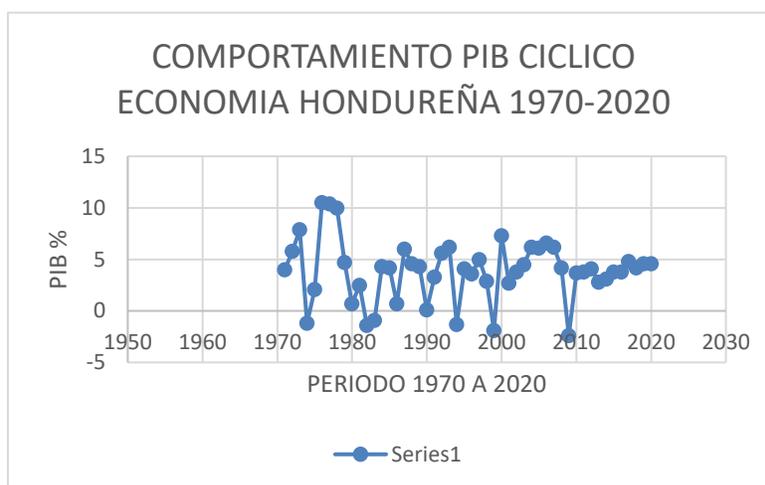


Ilustración 2 Comportamiento Cíclico del PIB 1970-2018, fuente Elaboración Propia datos Datamacros2018

Con la Ilustración 2 se señalan los diferentes subperíodos señalados en ponderación con la Ilustración 2, la cual identifica las bandas expansivas y contractivas del ciclo económico Hondureño comprendido del periodo de 1970 a 2020. Las primeras son medidas de valle a pico, mientras que las fases contractivas son medidas de pico a valle. En la Tabla 1 se presenta un resumen de las fases establecidas.

Tabla 1 Ciclos de la Economía Hondureña, fuente Elaboración propia datos Datamacros 2018

<i>Tabla 1 Ciclos de la Economía Hondureña</i>		
<i>PERIODO EN AÑOS</i>	TIPO DE CICLO	CARACTERISTICAS
<i>1970-1974</i>	AUGE	Inició de la fase expansiva del ciclo estadounidense
<i>1974-1979</i>	EXPANSION	Incremento de los combustibles a nivel internacional. Golpe de Estado en El 8 de Agosto de 1978 al Gobierno de Turno
<i>1980-1983</i>	DEPRESION	Caída en el crecimiento mundial
<i>1984-1986</i>	RECUPERACION	Recuperación del Crecimiento Mundial
<i>1987-1990</i>	DEPRESION	Lento proceso de Crecimiento Mundial
<i>1991-1993</i>	RECUPERACION	Mayor Crecimiento de la Economía Mundial
<i>1996-1998</i>	AUGE	Alto Crecimiento Mundial Huracán Mitch.
<i>1999-2000</i>	RECESION	Inicio de la Crisis Financiera Mundial
<i>2001-2006</i>	EXPANSION	Inicio del Ciclo de Crisis Estadounidense Incremento en los precios del petróleo Condonación deuda Externa del país
<i>2006-2009</i>	DEPRESION	Lenta Recuperación de la Economía Estadounidense Alzas al costo del petróleo a nivel internacional Sucesión política del 2008
<i>2010-2012</i>	RECUPERACION	Lenta Recuperación de la economía Mundial y Estadounidense
<i>2012-2018</i>	AUGE	Baja de las tasas de interés Crecimiento de los indicadores Macroeconómicos del país Recuperación de la política monetaria

3.1. Efectos en la Economía Hondureña Política Monetaria

- El Banco Central de Honduras (BCH) tiene como objetivo velar por el mantenimiento del valor interno y externo de la moneda nacional y propiciar el normal funcionamiento del sistema de pagos. Con tal fin formulará, desarrollará y ejecutará la política monetaria, crediticia y cambiaria del país.
- El Directorio del BCH mediante Resolución No.98-3/2018, aprobó en marzo de 2018, el Programa Monetario (PM) 2018-2019, que incluye la evolución de las principales variables macroeconómicas nacionales e internacionales durante 2017 y las perspectivas económicas para el bienio mencionado, así como las medidas de política monetaria, cambiaria y crediticia a ser implementadas. Los pronósticos del BCH indican que la inflación doméstica para 2018-2019 se ubicará dentro del rango de tolerancia de $4.0\% \pm 1.0$ pp. Adicionalmente, para estos años se estima un crecimiento económico entre 3.8%-4.2% y una acumulación de reservas internacionales que permita continuar alcanzando una cobertura superior a 4.5 meses de importación de bienes y servicios.
- En agosto de 2018, el BCH presentó la revisión del Programa Macroeconómico 2018- 2019, en el cual los nuevos pronósticos de inflación para el cierre de 2018 y 2019, denotan que la inflación total y subyacente seguiría ubicándose dentro del rango de tolerancia establecido por el BCH ($4.0\% \pm 1.0$ pp). Las proyecciones de crecimiento económico para 2018 y 2019 se ubican en un rango de 3.6% y 4.0%, levemente inferior a lo estimado a inicios de año en el PM 2018-2019 (3.8%-4.2%); el déficit en cuenta corriente de la Balanza de Pagos, como porcentaje del PIB se estima en 3.0% hacia el cierre de 2018, inferior a lo proyectado anteriormente (4.0%); se espera que para 2018 y 2019 la acumulación de reservas internacionales, permita continuar alcanzando una cobertura superior a 4.5 meses de importación de bienes y servicios; por su parte, el déficit fiscal de la administración central fue revisado a la baja con relación a lo previsto en el PM 2018-2019, situándose en 2.6% del PIB para el cierre del presente año y 2.9% del PIB para 2019.
- El Directorio del BCH mediante Resolución No.72-2/2018, ratificó que, de los recursos captados del público en moneda nacional, el requerimiento de encaje será de doce por ciento (12.0%) y el de inversiones obligatorias de cinco por ciento (5.0%). Asimismo, modificó la forma de cómputo de las inversiones obligatorias en moneda nacional, estableciendo que hasta 2% de las Obligaciones Depositarias registradas al 14 de marzo de 2018 podrán ser mantenidas con el flujo neto acumulado de créditos otorgados entre el 15 de marzo de 2018 y el 15 de marzo de 2020 por las instituciones del sistema financiero para la adquisición de terreno y la construcción de vivienda a personas naturales de nacionalidad hondureña.

- Una vez alcanzado el 2%, las recuperaciones de capital de los créditos otorgados bajo esta modalidad deberán computarse: a) en cuentas de inversión de registro contable mantenidas en el BCH a favor de cada institución del sistema financiero, b) bonos emitidos por el BCH a dos años plazo y c) bonos emitidos por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), de forma tal de cumplir con el 5% requerido en inversiones obligatorias. • Al considerar la evolución económica interna y externa, así como sus perspectivas, el Directorio del BCH, a propuesta de la Comisión de Operaciones de Mercado Abierto (COMA), acordó mantener la TPM en 5.50%, nivel invariable desde junio de 2016. La trayectoria de la TPM se puede observar en la Ilustración 3

Período	Tasa
Septiembre 2011 - Octubre 2011	5.00%
Noviembre 2011 - Diciembre 2011	5.50%
Enero 2012 - Abril 2012	6.00%
Mayo 2012 - Enero 2015	7.00%
Febrero 2015 - 20 Marzo 2015	6.75%
Marzo 2015 - 5 Julio 2015	6.50%
6 Julio 2015 - 27 Marzo 2016	6.25%
28 Marzo - 19 Junio 2016	5.75%
20 Junio 2016 - A la fecha	5.50%

- El Directorio del BCH estableció la tasa anual de interés por tipo de instituciones del sistema financiero a ser aplicada por la Comisión Nacional de Bancos y Seguros como multa por deficiencias en el encaje en moneda nacional (MN) y moneda extranjera (ME) en la catorcena incumplimiento del monto diario del 80% del encaje legal a aplicarse en julio de 2018,según Ilustración 4.

Ilustración 3 Tasa de Política

Institución	Moneda Nacional	Moneda Extranjera
Bancos Comerciales	57.90%	37.25%
Bancos de Desarrollo	40.00%	37.25%
Sociedades Financieras	46.10%	19.50%

Ilustración 4 Distribución del Encaje por Institución y Tipo de Moneda. Fuente BCH 2018 y por mínimo requerido,

- El Directorio del BCH estableció que la tasa de interés anual para créditos por insuficiencias temporales de liquidez a partir del 2 de agosto de 2018 sea la siguiente:

+ Tasa de interés promedio ponderado activa sobre préstamos en MN	17.71%
+ Diferencial (equivalente a 50% de la TPM)	2.75%
= Tasa de interés anual para créditos por insuficiencias temporales de liquidez	20.46%

Política Cambiaria

- El BCH mantiene un sistema de bandas cambiarias y continúa asignando las divisas a los agentes económicos mediante subastas diarias, en las cuales debe cumplirse que la propuesta para la compra de divisas no deberá ser mayor del uno por ciento (1.0%) del promedio del precio base vigente en las últimas siete subastas. El precio base de las subastas se modifica cada cinco eventos con una regla que incluye diferencial de inflación interna y externa, una canasta de monedas y el nivel de RIN del BCH.
- Con el objetivo de contar con un marco actualizado de la política cambiaria se aprobó en enero de 2018 un nuevo Reglamento y Normativa Complementaria para la Negociación en el Mercado Organizado de Divisas, efectivos a partir del 5 de marzo de 2018; mismos que contemplan el desarrollo de un mercado interbancario de divisas, permitiendo que los agentes cambiarios

transfieran el 80% de las divisas adquiridas de sus clientes al BCH a más tardar el siguiente día hábil de su compra. No obstante, las casas de cambio deben transferir el 100% de sus compras al BCH. Las divisas no trasladadas deberán utilizarse en su totalidad el siguiente día hábil al de su compra, para cubrir erogaciones propias y negociarlas en el mercado interbancario de divisas.

Política Fiscal

- El presupuesto General de Ingresos y Egresos de la República para el año 2018 fue aprobado por un monto de US\$10,308.3 millones para el Sector Público Consolidado, correspondiendo US\$5,967.1 millones para la Administración Central y US\$4,341.2 millones para la administración descentralizada, que incluye, entes descentralizados, empresas públicas, institutos de pensiones e instituciones financieras. Por el lado de los ingresos, se obtendrán US\$4,341.8 millones a través de tributos, que representarán el 72.8% de los ingresos totales de la Administración Central. Asimismo, se prevé obtener financiamiento por US\$1,511.4 millones de los cuales el 79.6% serán interno y el restante externo. Respecto al endeudamiento público, que incluye la colocación de títulos valores y obtención de préstamos, suma un monto de US\$1,203.6 millones.

Empleo

- La fuerza de trabajo de Honduras es de aproximadamente 3,944,836 de personas, de los cuales 2,368,797 son hombres y 1,576,038 mujeres. La tasa de participación total es de 57,5%, mientras que la masculina sube hasta un 74,0% y la femenina baja a un 43,0%. La tasa de desempleo abierto es de 7,4%, con una tasa de subempleo visible de 11,5% y de subempleo invisible de 44,2%. El porcentaje de jóvenes entre 12-30 años que no estudian ni trabajan es de 25,3% (INE, 2016).
- En Honduras los contratos de trabajo pueden ser de tipo verbal o escrito, expreso o tácito, individual o colectivo. Para probar la existencia de una relación laboral entre un patrono y un trabajador, no es indispensable la existencia de un documento escrito. Según el artículo 39 del Código del Trabajo, el contrato de trabajo puede ser verbal cuando se refiera al servicio doméstico, trabajos accidentales o temporales que no excedan de sesenta días; a obras determinadas donde se hubiere señalado fecha de entrega, siempre que ésta no exceda de sesenta días; y a labores agrícolas o ganaderas que no se realicen en empresas industriales.
- Tanto los trabajadores como los empleadores pueden constituirse en sindicato, para el estudio, mejoramiento y protección de sus respectivos intereses económicos y sociales comunes. Sin embargo, no podrá constituirse ninguno sindicato con menos de treinta trabajadores, ni con menos de cinco empleadores de la misma actividad. Todos los trabajadores tienen el derecho de organizarse en sindicatos a excepción de los miembros de las Fuerzas Armadas y los miembros de los órganos de seguridad de cualquier orden.
- En el país toda persona trabajadora tiene derecho a obtener un salario mínimo que le permita cubrir las necesidades normales de su hogar (en lo material, moral y cultural). Los salarios se fijan según las categorías ocupacionales, actividades económicas y otras clasificaciones que establezca la Comisión de Salario. Se toma como referencia el índice de precios al consumidor. La Comisión está conformada por representantes de los empleadores, trabajadores y gobierno,

así como otros miembros de la sociedad civil. Los procedimientos están establecidos en la Ley de Salario Mínimo.

- El economista principal del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Jordi Prat Cordero, expresó que Honduras debe incrementar cobertura y mejorar programas de inserción laboral y capacitación. Además, la región debe implementar políticas que generen la demanda de empleos para absorber la nueva fuerza laboral. No obstante, indicó que “hemos tenido choques positivos que han permitido que Centroamérica en el 2016 creciera en un estimado de 3.7 por ciento, Latinoamérica decreció 0.5 por ciento”.

Hechos relevantes

- Una misión del FMI visitó Tegucigalpa durante los días 3 y 12 de abril para realizar la consulta del Artículo IV en 2018. Declarando, sobre la base del exitoso programa de estabilización que comenzó en 2014, la economía hondureña continúa comportándose de manera satisfactoria. Los desafíos a más largo plazo deberían continuar enfocados en fortalecer el marco institucional para mantener la estabilidad macroeconómica y generar las condiciones apropiadas para reducir la pobreza, facilitar la creación de empleo y aumentar el crecimiento potencial. Los principales retos hacia adelante incluyen:
 - Continuar con los esfuerzos de lucha contra la corrupción para fortalecer el estado de derecho como un elemento clave para generar inversión, tanto nacional como extranjera.
 - Reducir las exoneraciones fiscales y fortalecer los esfuerzos de la administración tributaria, que deberían ir en paralelo con la optimización de la masa salarial y el aumento en la transparencia y la eficiencia del gasto social.
 - El fortalecimiento de la política monetaria requerirá de un marco legal para el Banco Central que establezca la primacía del objetivo de inflación y garantice su autonomía e independencia.
- El BCH y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) firmaron en mayo de 2018, un importante convenio de cooperación técnica interinstitucional para la planificación, formulación y ejecución de una nueva Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares (ENIGH), uno de los instrumentos más relevantes para la toma de decisiones de política económica y social. La nueva ENIGH considera los requerimientos estadísticos y técnicos necesarios para actualizar la canasta de bienes y servicios y la ponderación de estos en una nueva base del Índice de Precios al Consumidor (IPC); además, la encuesta permitirá robustecer la estimación de la participación de los hogares en la economía, en el marco del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008).
- El BCH y el Banco Mundial firmaron en agosto de 2018 un convenio de cooperación financiera y técnica para el desarrollo de la ENIGH. El BCH cuenta con el acompañamiento del Banco Mundial, quien, a través de este convenio, donará L11,850,000.00, para apoyar la contratación de consultores internacionales, adquirir herramientas y servicios tecnológicos, y desarrollar una estrategia de comunicación, entre otros. Asimismo, economistas especialistas en mediciones de pobreza y en encuestas de hogares del Banco Mundial y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) están trabajando con los técnicos del BCH e INE en el diseño de la encuesta y su planificación detallada. Por primera vez en Honduras, una encuesta de esta dimensión abarcará hogares de los departamentos de Gracias a Dios e Islas de la Bahía, y se recolectará la mayor parte de los datos en forma electrónica. (SEMCA, 2018).

Consideraciones Finales

De acuerdo a lo expuesto en la III Conferencia Internacional de la Red de Estudios sobre el Desarrollo, en su apartado Crisis financieras en América Latina y Necesidad de reforma de la arquitectura del sistema financiero global, en donde se expone por parte de Alejandro Vanoli Profesor de Economía Internacional Facultad de Ciencias Económicas Universidad de Buenos Aires, que el G7 ha destacado que la crisis argentina no generó contagio (salvo Uruguay) debido al “éxito” de las reformas globales en el sistema financiero internacional, aunque la crisis afectaron también a Brasil y otros países del cono sur. Pero más allá de algunos avances, mayor transparencia de la información, restricciones crediticias a los “hedge funds”, entre otros, la lista de temas pendientes para una adecuada regulación global es aún frondosa. Entre los más importantes se encuentran la discusión sobre el rol que debe cumplir el FMI y otros Organismos Internacionales (OI) nacidos en Bretton Woods, que básicamente continúan con funciones y recursos (funcionales a un mundo de tipos de cambio fijo, bajo desarrollo de ingeniería financiera y telecomunicaciones, restricciones a los movimientos de capital, etc.) inadecuados en el contexto actual. (FURTADO, 2004)

Existe evidencia que los períodos de mayor crecimiento y menor volatilidad a nivel mundial coinciden con la existencia de un “orden” monetario global (patrón oro 1870-1914 o Bretton Woods 1945-1973). La necesidad de la reforma de la arquitectura global es sostenida no solo por la “heterodoxia” o desde los desesperados funcionarios de países en crisis, surge también de recientes altos funcionarios de dichos OI (Fisher, Stiglitz), de autores de insospechable ortodoxia como Meltzer y Sachs e incluso hasta hace poco, por algunos actuales funcionarios de los EE.UU. (FURTADO, 2004)

Resulta claro que los fondos disponibles en los OI son claramente insuficientes para la prevención de crisis, además está en discusión hasta donde y cuales deben ser las condicionalidades que imponen los mismos. Frecuentemente las políticas inducidas por los OI han fracasado. El “recetario” no es extrapolable mecánicamente “urbi et orbi”. Incluso más allá del concepto de sustentabilidad, el FMI sigue exigiendo superávits fiscales incompatibles con el crecimiento, reformas estructurales que han fracasado en los años 90 para obtener el desarrollo económico y social e incluso han virado desde la sustentabilidad a la aceptabilidad en posiciones de apoyo manifiesto a los bonistas en desmedro de la sustentabilidad y el nivel de equidad ante deudores y acreedores que figuran en sus políticas de financiamiento a deudores en atrasos. (FURTADO, 2004)

El modelo keynesiano fue muy popular debido a que efectivamente un aumento en la masa monetaria inyectado a la economía como gasto público hará incrementar la actividad económica, al menos en el corto plazo. En el largo plazo tendrá que haber alguna liquidación y reestructuración de capital como bien dicen los austriacos. La solución para el ciclo según Keynes es donde los austriacos sitúan el origen. Considero que efectivamente se pueden evitar los ciclos evitando la manipulación de la masa monetaria por parte del gobierno. Aunque la solución austríaca de regresar a un patrón oro para eliminar la discrecionalidad monetaria me parece que incurriría en demasiados costos de transacción como para ser factible. Así quizá la regla monetarista sea la mejor idea actualmente sobre el problema monetario. (Flores, 2018)

Las políticas económicas de corte neoliberal predominantes en América Latina durante los últimos 20 años, han sido incapaces de lograr el desarrollo económico sostenido y sustentable, abatir las desigualdades y erradicar la pobreza masiva de la región. Ello ha sido consecuencia de la disminución de la inversión pública y privada, del lento crecimiento del empleo contractual, de la apertura al comercio internacional de bienes, servicios y capitales que, al provenir de países con mayor grado de desarrollo productivo, tecnológico y financiero, desplazaron a los productores del mercado interno ocasionando enormes utilidades para los sectores vinculados con la apertura y la pobreza de las crecientes mayorías. (FURTADO, 2004)

Bibliografía

- Banco Mundial. (12 de Septiembre de 2018). *www.bancomundial.org*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview>
- Banco Central de Honduras. (2018). *Índice Mensual de Actividad Económica*. Tegucigalpa, Honduras: Banco Central de Honduras.
- BCH . (2017). *Índice de Precios al Consumidor, Base diciembre 1999=100 JUNIO 2017*. Tegucigalpa, Honduras: BCH.
- Beker, F. M. (2003). *ECONOMÍA: PRINCIPIOS y APLICACIONES*. Mexico: - Editorial: McGraw-Hill -.
- Bruner, J. (2011). *Educación Superior en Iberoamérica*. .
- C., C. G. (Marzo 1993). *Capital inflows and real exchange rate appreciation in Latin America: The Role of External Factors*.
- Cordero, J. (13 de Agosto de 2016). Macroeconomía en Centroamérica. (Hondudiario, Entrevistador)
- DES. (2013). *Informe 2013 Dirección de Educación Superior*. Ciudad Universitaria.: DES.
- España, E. d. (12 de Agosto de 2018). <http://www.aecid.hn>. Obtenido de <http://www.aecid.hn/sitio/index.php/plan-pais>: <http://www.aecid.hn/sitio/index.php/plan-pais>
- Flores, C. R. (10 de Septiembre de 2018). *Los Ciclos Económicos*. Obtenido de paginas.ufm.edu: <http://paginas.ufm.edu/clyntonr/Los%20Ciclos%20Econ%C3%B3micos.pdf>
- FMI . (2014). *Acuerdo Stand by*. Tegucigalpa, Honduras: FMI.
- FURTADO, C. (2004). TERCERA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE LA RED DE ESTUDIOS SOBRE EL DESARROLLO. TERCERA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE LA RED DE ESTUDIOS. BRASIL.
- Honduras, L. (2 de febrero de 2010). Ley para el Establecimiento de una Vision de País y la adopción de un Plan de nación para Honduras. *La Gaceta*, págs. 1-74.
- ICF. (2016). *Informe Anual*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto de Conservacion Forestal.
- INE. (2013). *XVII Censo de Población de Vivienda*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Nacional de Estadísticas.
- INE. (2016). *Pobreza en los Hogares, Encuesta de Hogares*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Nacional de Estadísticas de Honduras.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2016). *Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: INE.
- Keynes, J. (1943). *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. Ciudad de Mexico: México D.F.: Fondo del la cultura.
- Mejía, M. E. (2015). Honduras la relacion de la micro y macroeconomia . *Simposio Honduras y su Desarrollo Economico* (pág. 12). Tegucigalpa: editorial Universitara.
- Nordhaus, P. S. (2005). *Economía*. Mexico: McGraw Hill.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: OMS.
- PNUD. (2012). *Informe Situación Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: PNUD.
- Rama, M. C. (Junio 2016). *La educaicon a distancia y virtual en Centro America y el Caribe*. Santo Domingo, República Dominicana: Ediciones UAPA.
- SEMCA. (31 de Agosto de 2018). *Informe*. Obtenido de Reporte Mensual No.229: <http://www.secmca.org/INFORMES/02%20Politicase/Pol%C3%ADticaE.pdf>
- UNICEF. (2015). *Informe Desarrollo Humano*. Tegucigalpa, Honduras: UNICEF.

GEOMORFOLOGÍA, ESPEOLOGÍA Y GEOSITIOS DEL TERRITORIO HONDUREÑO

GEOMORFOLOGÍA, ESPEOLOGÍA Y GEOSITIOS DEL TERRITORIO HONDUREÑO

Dennis Reconco¹

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 morfología², 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 (Secretaría 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 Secretarías 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 tectonismo 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 Lyell 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.

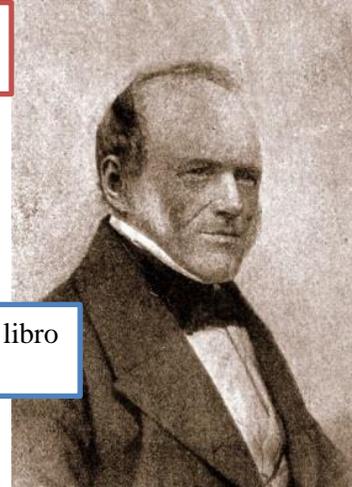
La Geología también se ocupa del “ambiente” que reinaba en cada región o zona del planeta, no solo desde la aparición de los seres vivos, sino desde su mismo origen hace 4,600 millones de años. La Geología es una Ciencia Ambiental y también Medio Ambiental.

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 Lyell (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 - Charles Lyell

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 circunpacifico, 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, Santiaguillo, 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.

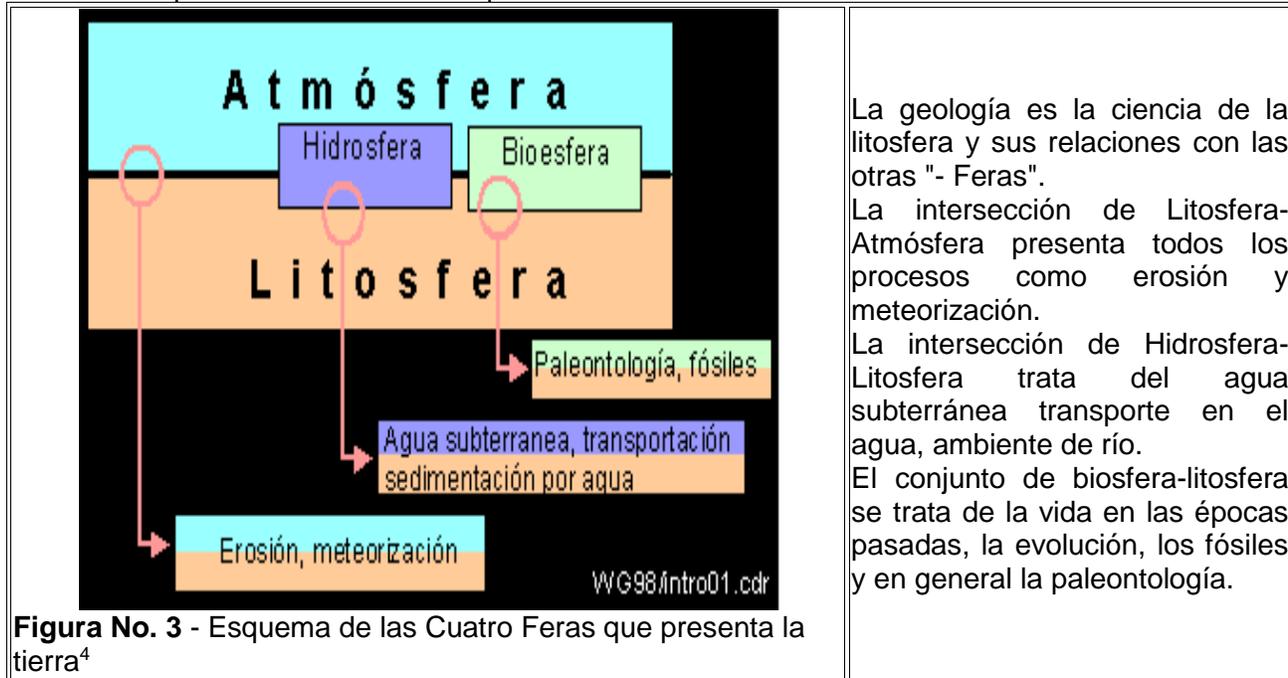


Figura No. 3 - Esquema de las Cuatro Feraz que presenta la tierra⁴

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE HONDURAS⁵

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 río 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"

⁵Noé 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 HONDURAS⁶

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 Intrusivas)
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
		Paleoceno	50 - 60
Mesozoica (220):	Cretácico	60 - 115	
		Jurásico	115 - 175
		Triásico	175 - 230
Paleozoica (550):	Proterozoica (3,400):	Pérmico	230 - 260
		Carbonífero	260 - 320
		Devónico	320 - 400
		Silúrico	400 - 500
		Cámbrico	500 - 600
			600 - 3400
Azoica o Arcaica (4,500):	ERA MESOZOICA	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 verificó 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 de 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 llegó 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, quedó 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, contribuyó 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 de 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 Revolución 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 por 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 provocó 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 Río 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 duró 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 recalca los “graben” (fosas) de la **Depresión Transversal de Honduras** (valles de Sula, Comayagua y Goascorán). El afallamiento fue acompañado por una deposición postorogénica 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 gigantes 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 magmática (volcánica) levantó 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 Pacífico, 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 Pacífico 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.

Nacimiento de un puente terrestre



Figura No. 47 - 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 llegarán 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. 5⁸ - 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. 6⁹ - 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 del clima sobre estos procesos.

El territorio hondureño tiene un área de 112,492 kms², 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.

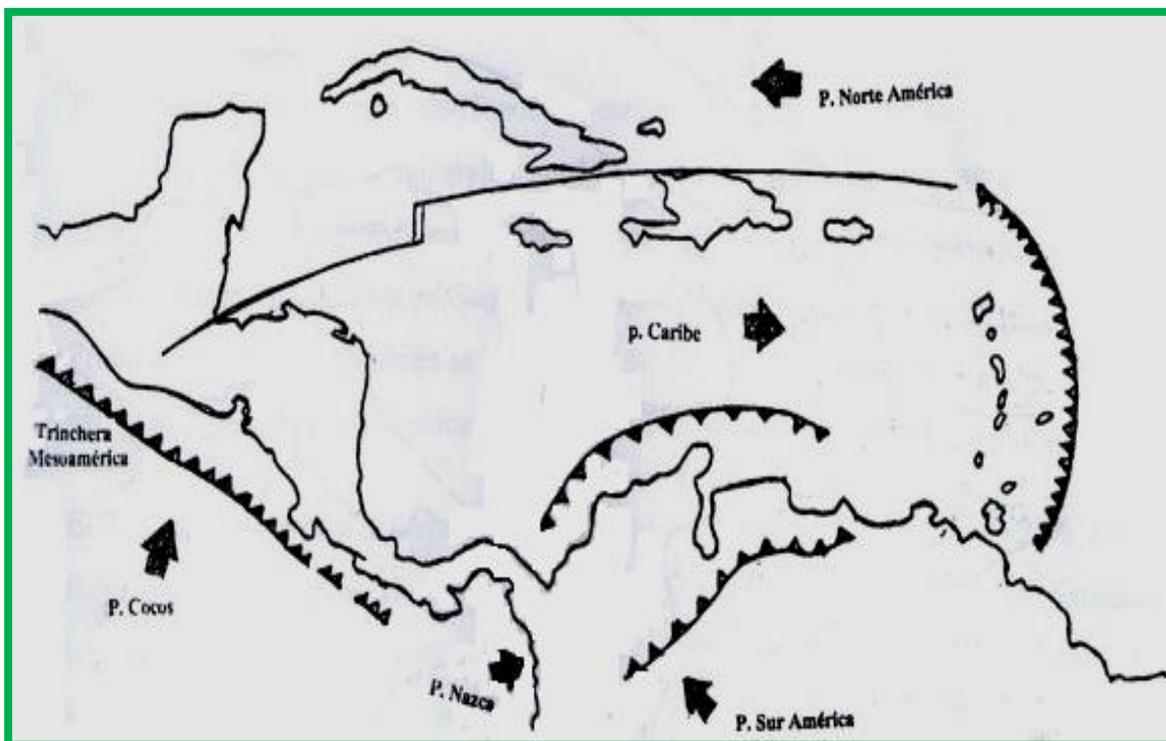


Figura No. 7 - Placa del Caribe y su relación con Honduras.

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 límites 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.

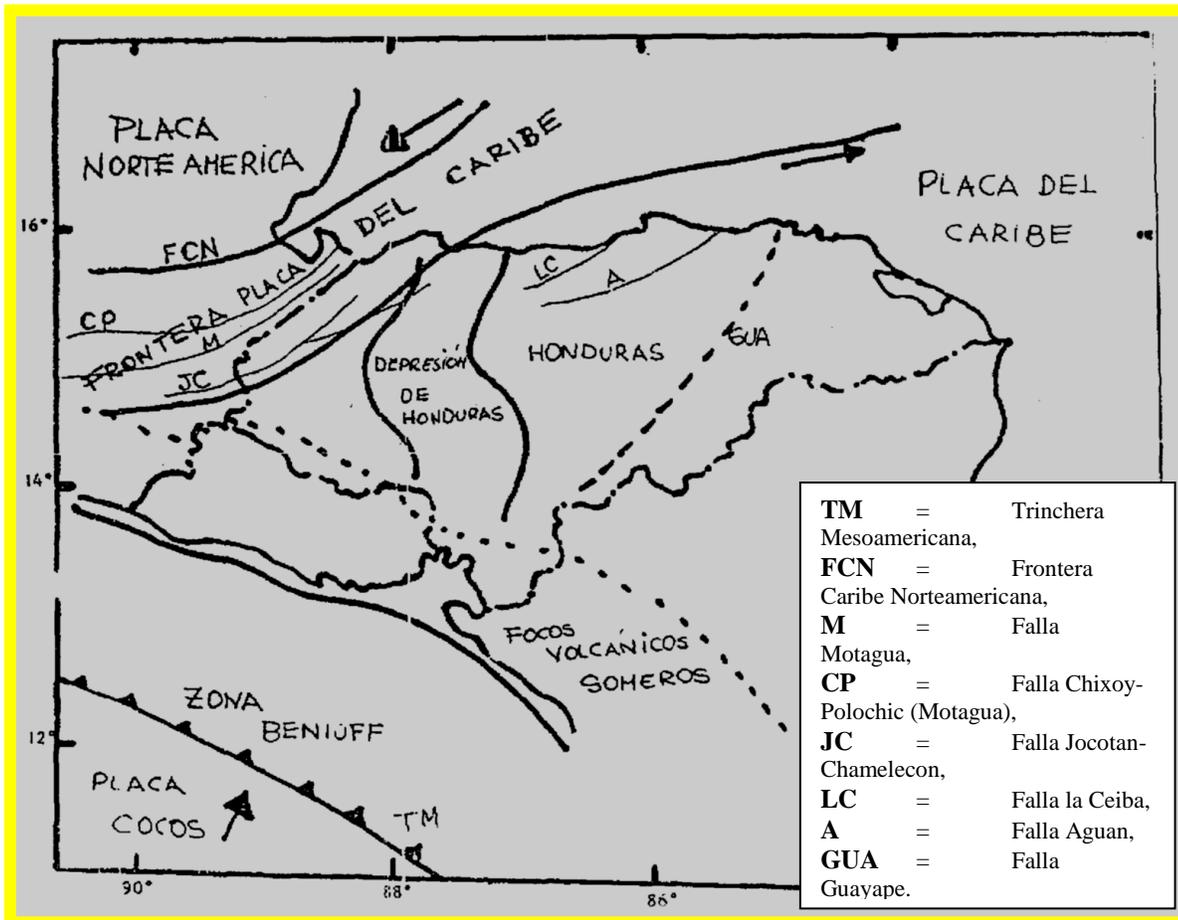


Figura No. 8 - Posición Tectónica de Honduras.

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:

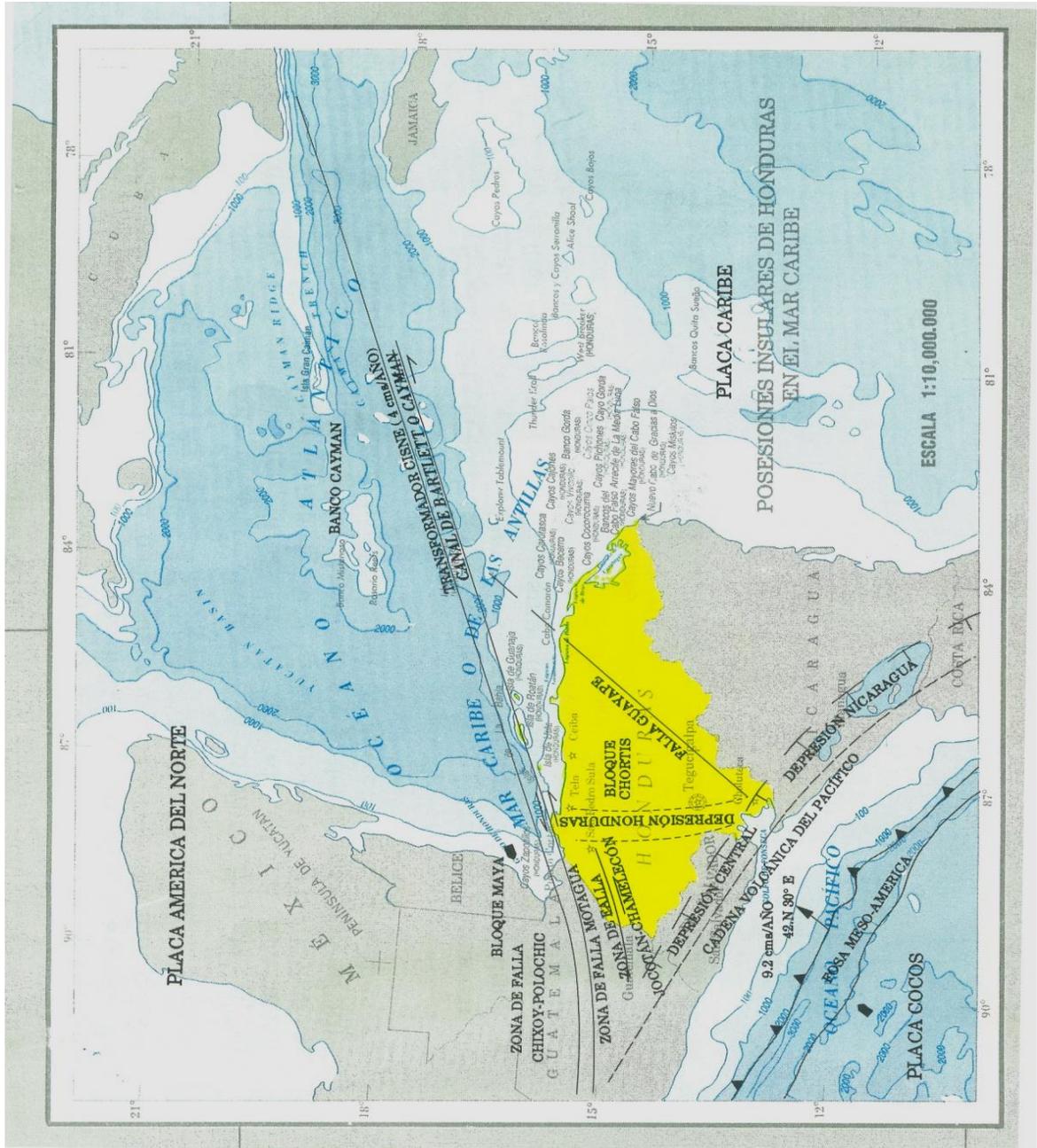


Figura No. 9 - Mapa de ubicación Tectónica de Honduras.

- Volcánicas (ígneas) Ej. En la zona sur occidental y alrededores del Lago de Yojoa.
- Metamórficas. Ej. Zona norte y partes altas de la zona central.
- 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 Golfo¹⁰ 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.

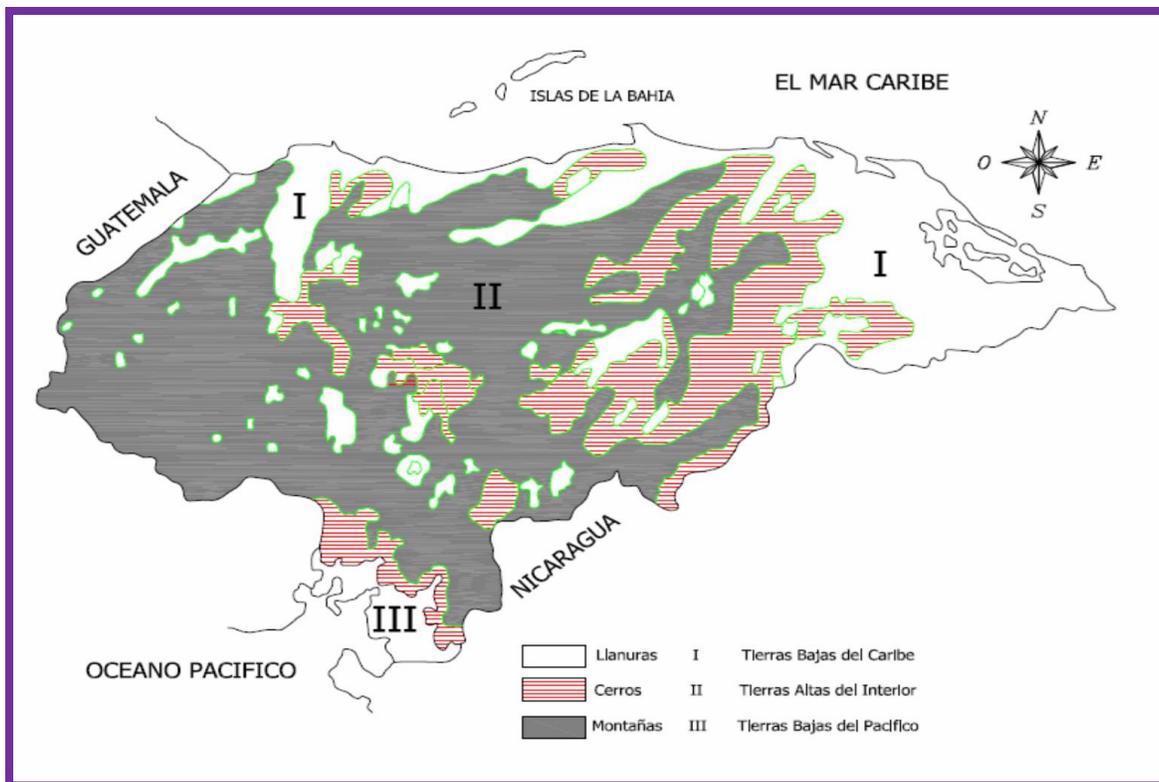


Figura No. 10 - Características Geomorfológicas de Honduras.

La plataforma continental del Caribe hondureño amplía más de 50% el territorio nacional, tiene un área de 53,500 kms², 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 kms² 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 HONDUREÑO¹¹

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 Río Motagua y constituye a su vez, la Cordillera Central de Honduras.

REGIONES GEOMÓRFICAS¹²

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 Pacífico.

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 Río Motagua hasta el río 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 río Motagua hasta el Río 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 Río 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 Río Humuya, en el de Comayagua. Esta contiene caliza de la formación estratigráfica Atima. El curso del Río Guare (afluente del Río 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 río 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 Río 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 constituyó 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 tobos 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 tobos 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, tobos, 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, contruidos 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.

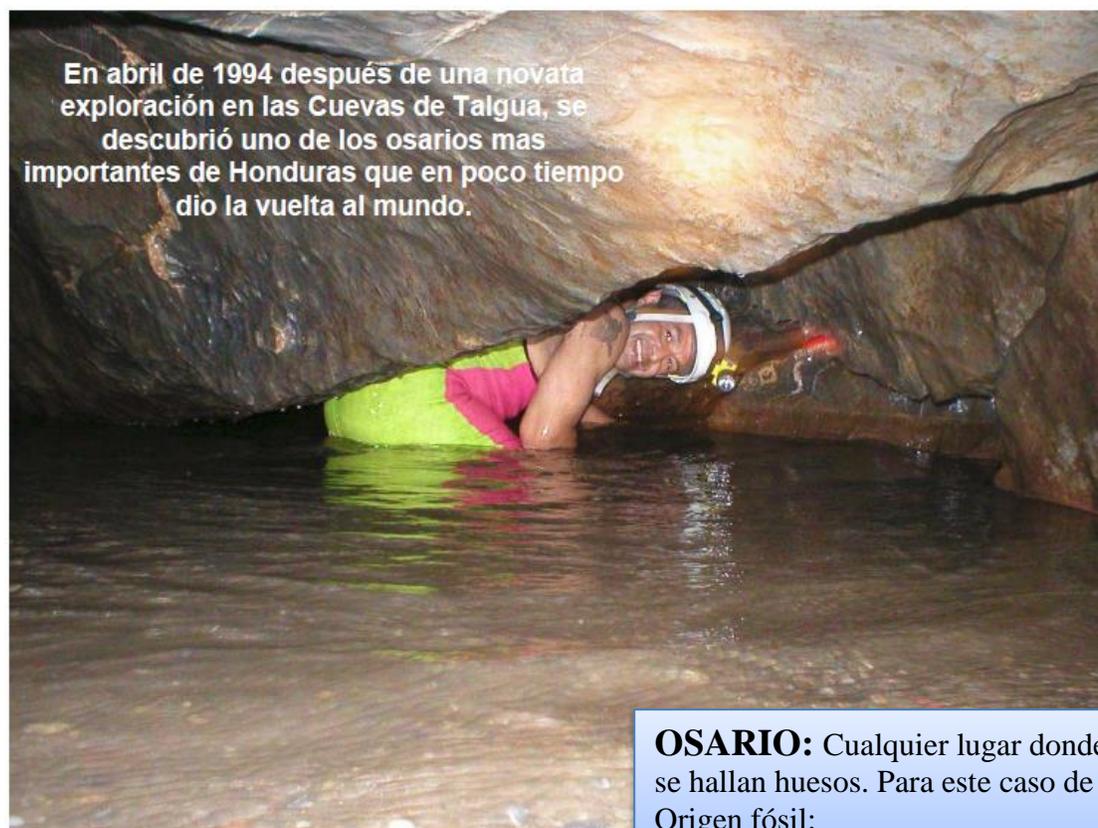
ESPEOLOGÍA DE HONDURAS

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).



La Espeleología en Honduras

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



En abril de 1994 después de una novata exploración en las Cuevas de Talgua, se descubrió uno de los osarios mas importantes de Honduras que en poco tiempo dio la vuelta al mundo.

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

Figura No. 12 - Cuevas de Talgua, Olancho.



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



Figura No. 14 - Cuevas de Talgua, Olancho.



Figura No. 15 - Cuevas de Talgua, Olanchito.



Primer Grupo de espeleólogos

Con ayuda del Dr. Ángel Graña, en representación de la sociedad espeleológica de Cuba, formamos nuestro primer grupo de espeleología fijando su sede en Catacamas

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 BARBARA¹³

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 la historia.

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

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

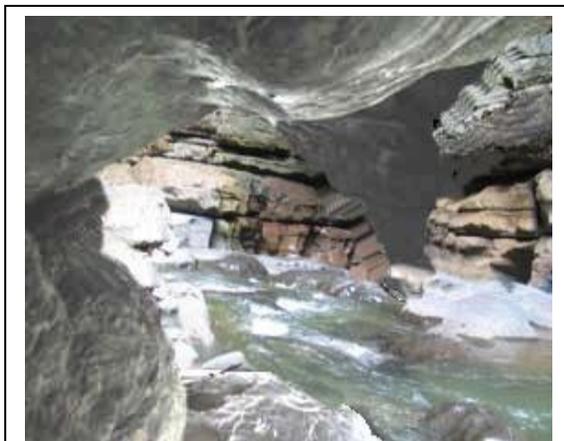


Figura No. 22 - Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

aquí

el
se

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.

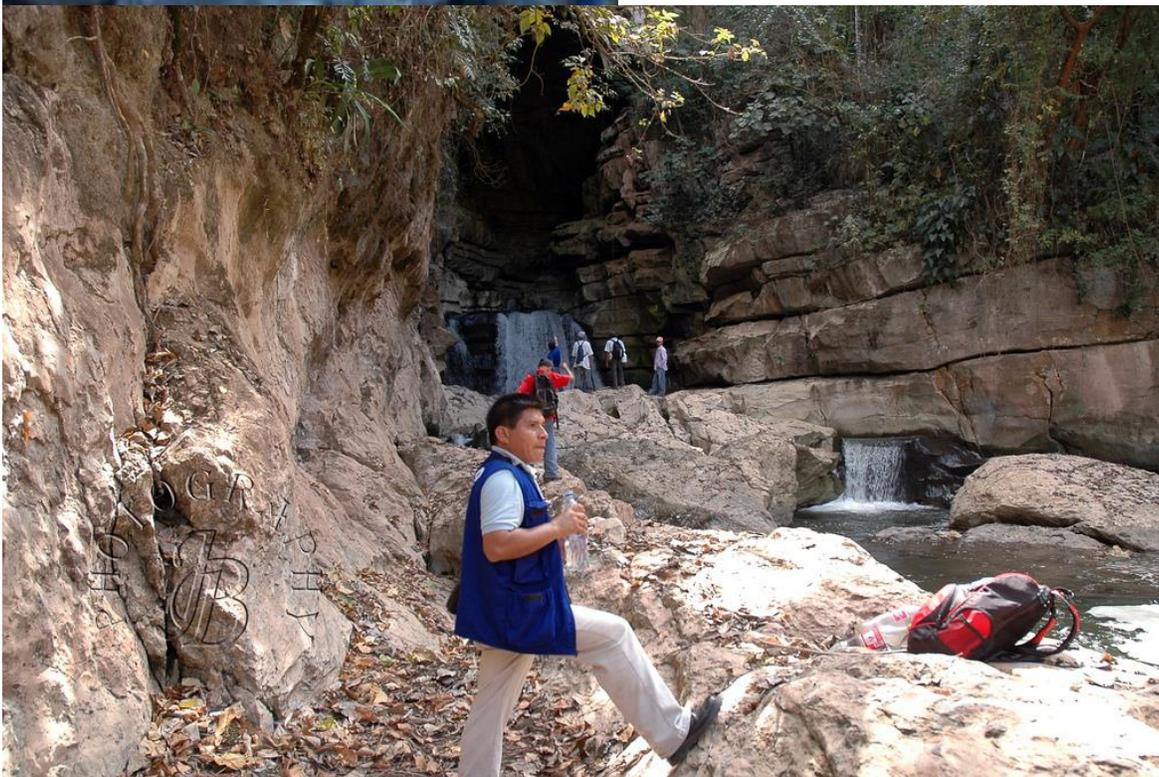


Figura No. 25 – Entrada a Cuevas de Pencaligue, Atima, Santa Bárbara.

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 Geositos 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 mexicana 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 municipio de La Unión (Copán), hasta los demás la zona privada de la mina. Pero, debido a la de demandas la compañía Greenstone, vendió los derechos a “**Minerales de Occidente, S.A.**” (MINOSA) propiedad de la sociedad Banco S.A. que es la que actualmente explota el yacimiento.

2. La Mina Sacramento:

Fue una mina que existió en las estribaciones de la cordillera por el lado del “**Valle de Cucuyagua**” a la Hacienda del señor Victoriano Castellanos siendo capataz el belga Constantino Guirst, la denunciaron y explotaron con los procedimientos rudimentarios de la época la cual 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 Honduras el señor Castellanos, llegó a cargas mensuales de plata, para el cuño de sin contar la que los trabajadores hurtaban y calculaba su valor en 2000.00 Pesos. La veta Sacramento” tenía brotes de metal desde: La Andrés de la Nueva Zaragoza y el Cerro de

3. Mina de San Andrés, Erandique.

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

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* subsidiaria 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



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



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

desde el
aldeas y
cantidad

Atlántida

cercana
Cortés y
quienes

era de
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.

Nacional de
enviar 90
Guatemala y
la tonelada se
de “La
Labor, San
Magdalena.

encuentra
Departamento
forma
natural

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 Yeguaré 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 acarrea, esta 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 Río:

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.

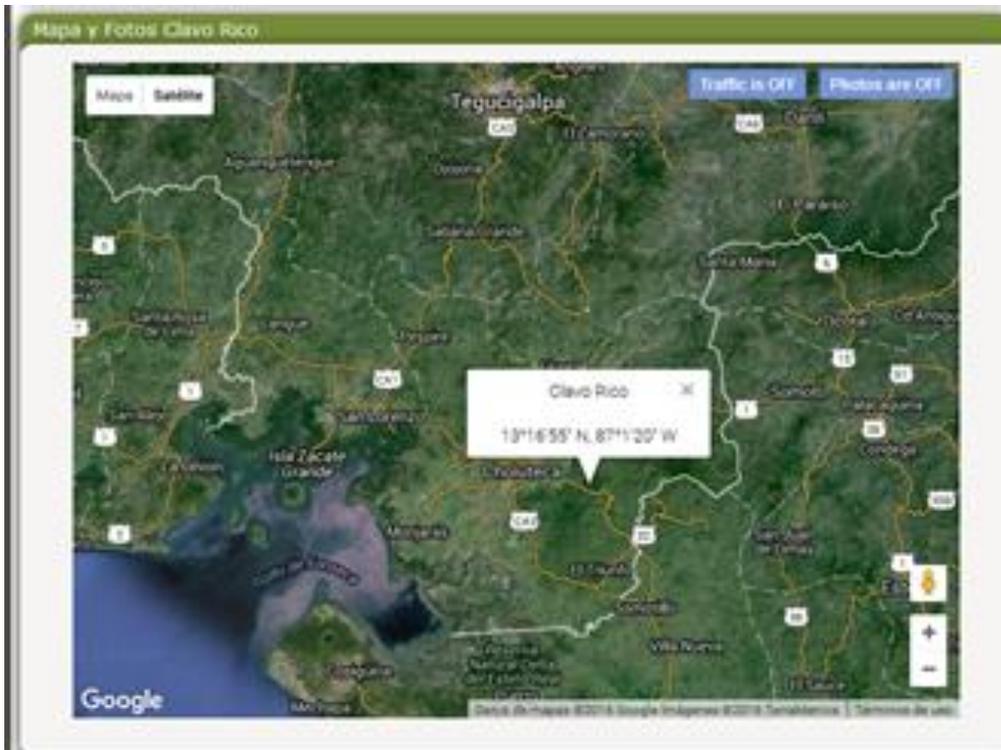


Figura No. 31 - Ubicación Geográfica de Mina Clavo Rico, El Corpus, Choluteca.



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 Cotelán 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 ayudarlo 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 Ilima, departamento de Santa Bárbara. Localidad que antiguamente era un pequeño poblado llamado Ilimatepeque, nombre que en Náhuatl significa “Cerro de la Mujer Vieja”.

Cuenta la historia, que hace muchos años en un pequeño poblado cercano al río 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, llegó 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 aturcidos 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, tomó la ostia en sus manos y la alzó 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 lógamo 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 albedrío 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 impactos ambientales 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 rural por falta de educación en el área de minerías. Posteriormente se iría incorporando una mayor industrialización en los 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 degradadas, 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, más 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=utfSrl8xEIAC&pg=PA69&lpg=PA69&dq=historia+del+desarrollo+geologica+de+honduras&source=bl&ots=QaRdrqDEll&sig=K8Ht1TgCfZkVJgfn0prfxmsWbE&hl=es&sa=X&ei=e9R3VL7LG4qINoCSgoAE&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_Mapas_Satelital_Foto_Imagen_Satelite_Honduras.htm

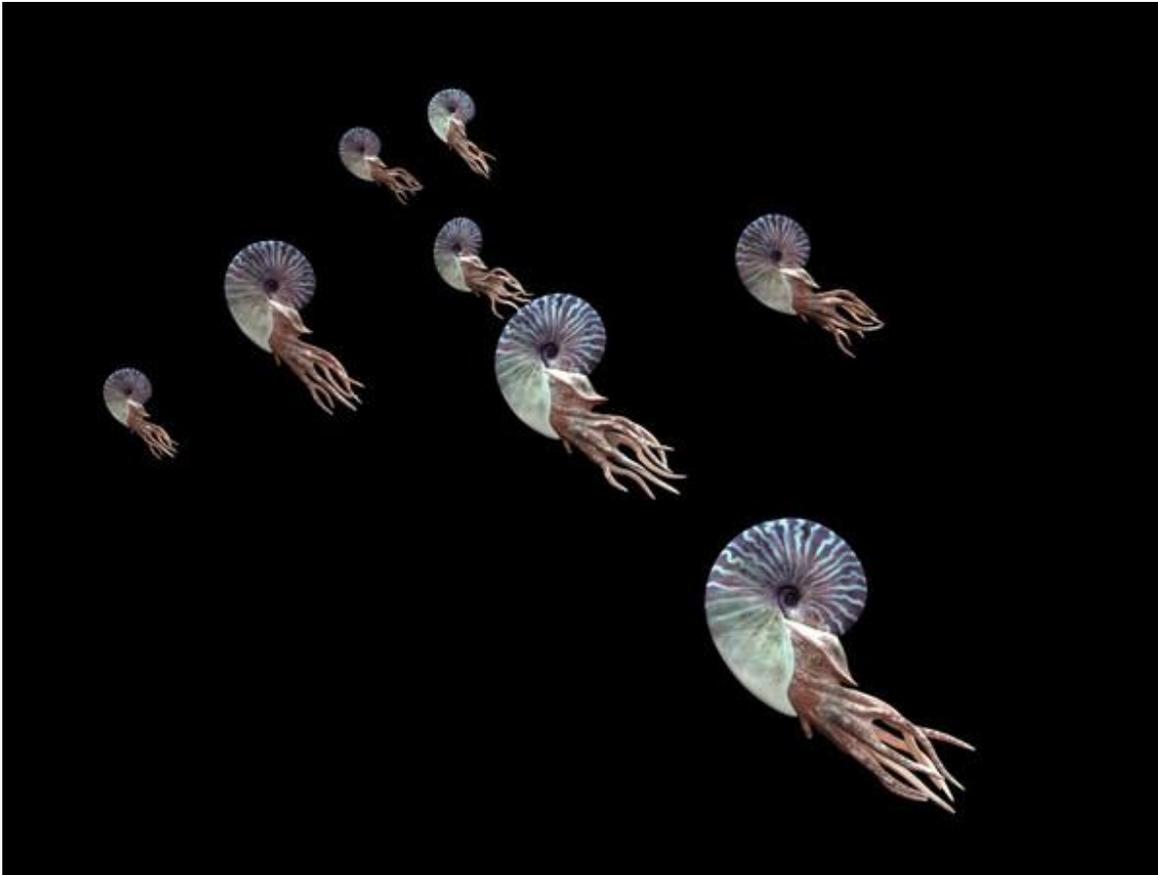


Figura No. 35 - Amonitas.

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.



Robledal



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).



Figura No. 37 - Orangután

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.

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
repertorio de voces, gestos y
faciales. Es uno de los pocos
es de utilizar herramientas:
los secos con piedras, beber
"esponja" hecha con hojas o
de madera y hormigas y termes
ndo un palito.

Figura No. 38 - Gibón de manos blancas.



Figura No. 39 - Chimpancé.



Figura No. 40 - Gorila.

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

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 limnología, 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 limnología, 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 intersectarse. 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).

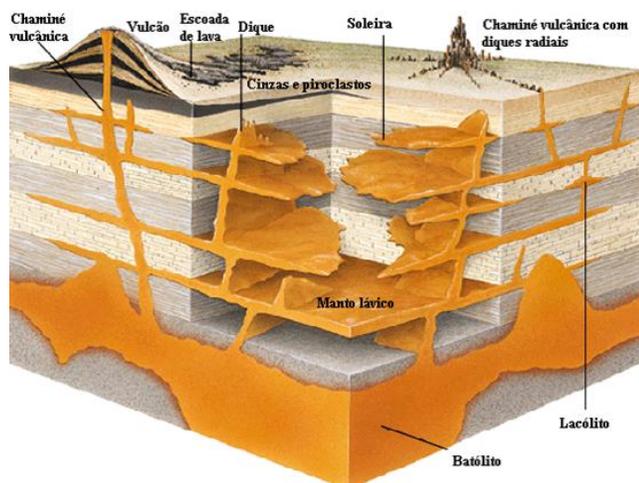


Figura No. 42 - formación de Batolitos y Lacolitos.

C

CAMBIOS FISIAGRÁFICOS:

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.

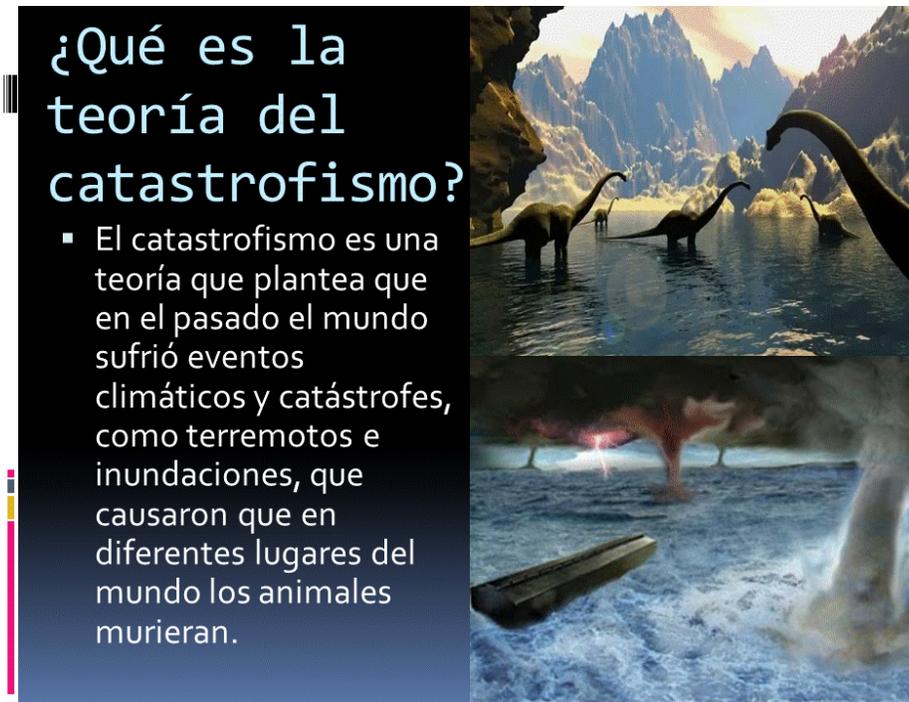


Figura No. 43 - Teoría del Catastrofismo.

El **catastrofismo**, teoría propuesta por el naturalista francés *Georges Cuvier*, defendía la existencia de catástrofes repentinas que habían modificado por completo, y en un breve espacio de tiempo, el aspecto de la Tierra.

Esta concepción se desestimó hasta que, en la década de 1980, se encontraron pruebas de un suceso catastrófico: el impacto de un gran meteorito hace 65 millones de años. Desde entonces, se han propuesto muchos otros acontecimientos catastróficos.



Georges Cuvier
(1769-1832)



Figura No. 44 - El Catastrofismo según Georges Cuvier.

CATASTROFISMO BIOLÓGICO:

Teoría de la evolución de Lamarck:

Lamarck planteaba que la evolución de las especies constituye una progresión, en la que los organismos van originando formas de vida cada vez más complejas y perfectas.

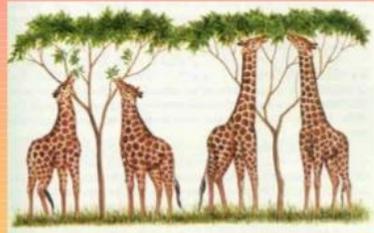


Figura No. 45 - Catastrofismo Biológico según Lamarck.

Hablaremos de la teoría de Lamarck

- Postula que los órganos de los seres vivos se adquieren o se pierden según su uso o desuso y este cambio es transmitido a los descendientes.
- Decía Lamarck: "El organismo se enfrenta a una necesidad y, en consecuencia, sufre modificaciones anatómicas que hereda a sus descendientes".
- Charles Darwin nació en 1809, año en que Lamarck propuso su teoría de la herencia de los caracteres adquiridos.
- El nombre completo de la obra de Darwin es el origen de las especies mediante la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida. En su obra argumenta que la selección natural es el mecanismo por el cual los organismos evolucionan, incluyendo al humano. Esta teoría del ancestro común con los primates fue la que escandalizó a la Iglesia y a la sociedad en general en aquella época.
- Leer pp. 63
- Ver figura 1.50

pps. 62 y 63

Figura No. 46 - Catastrofismo Biológico Teoría de Lamarck.

CIRCUNPACIFICO:



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.

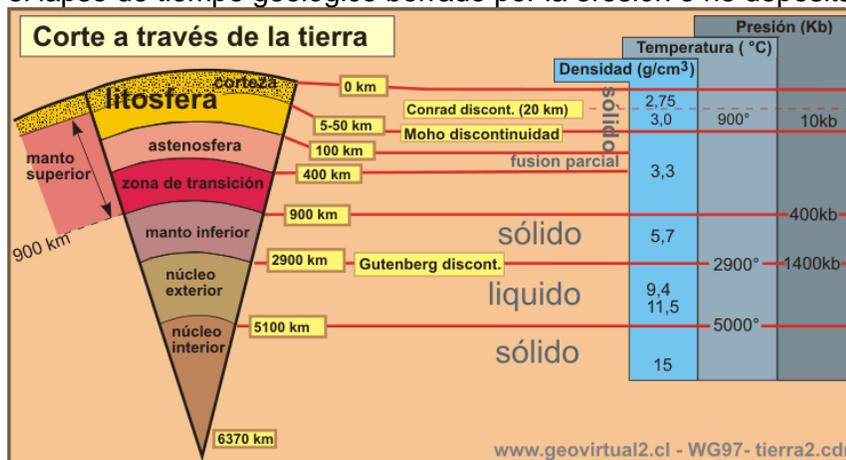


Figura No. 51 - Discontinuidad Geológica.

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.

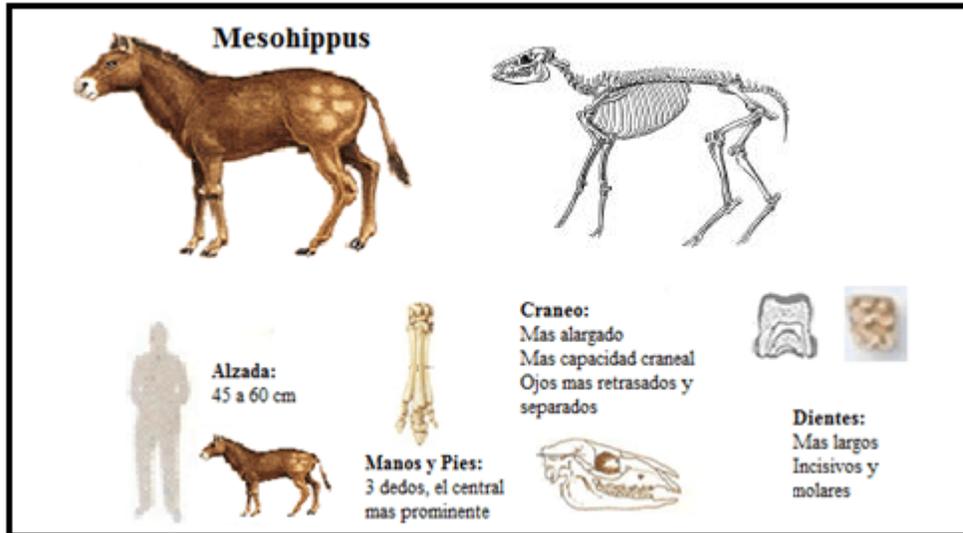


Figura No. 52 - Eohipos

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 recrystalizar 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 Goldschmidt 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, aquella 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 término 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.

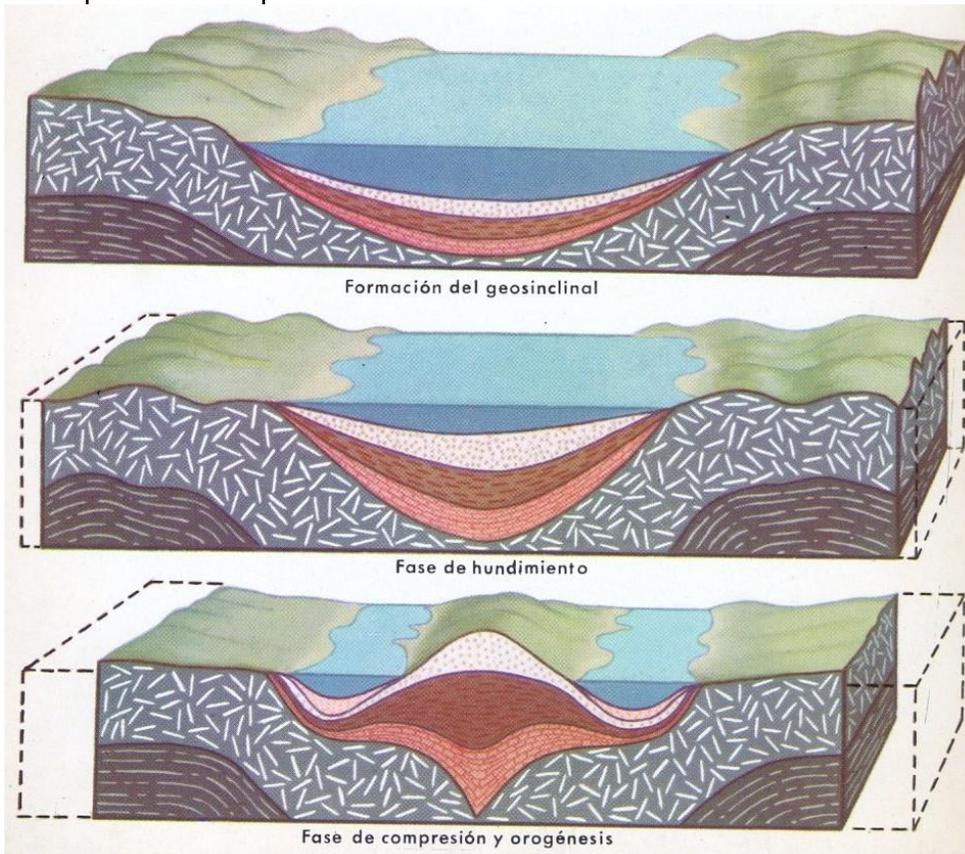


Figura No. 58 - formación de un Geosinclinal.

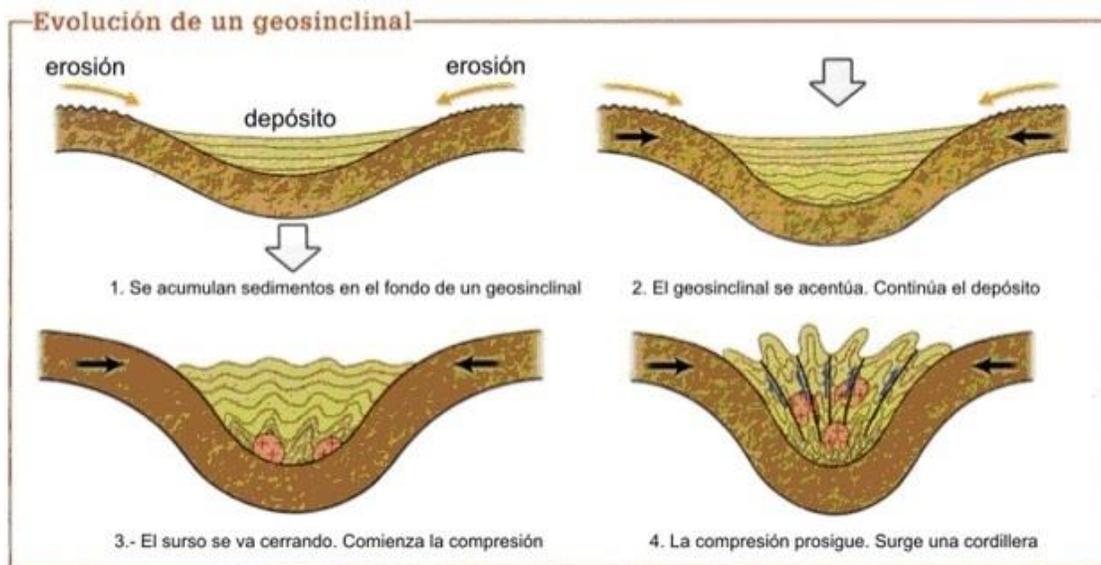


Figura No. 59 - Evolución de un Geosinclinal.

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 respecto 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.

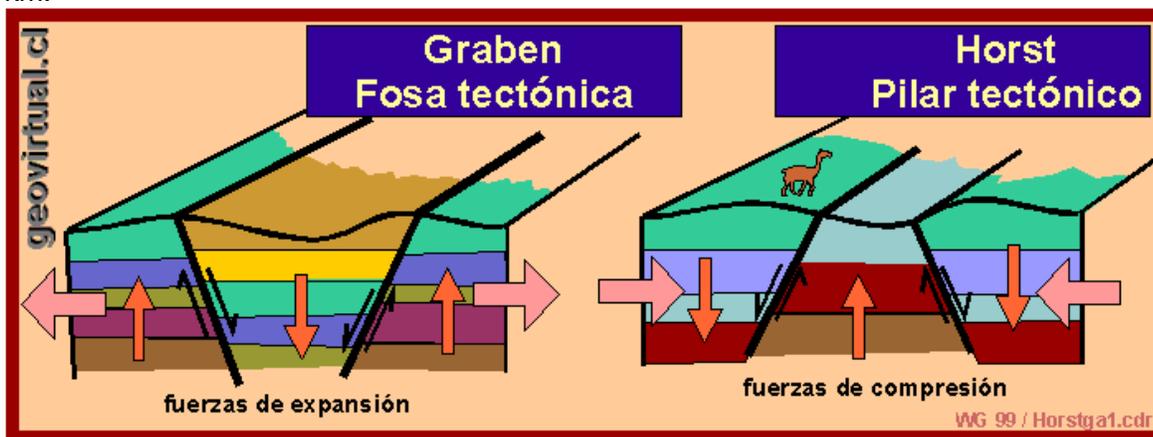


Figura No. 60 - Formaciones de Graben.

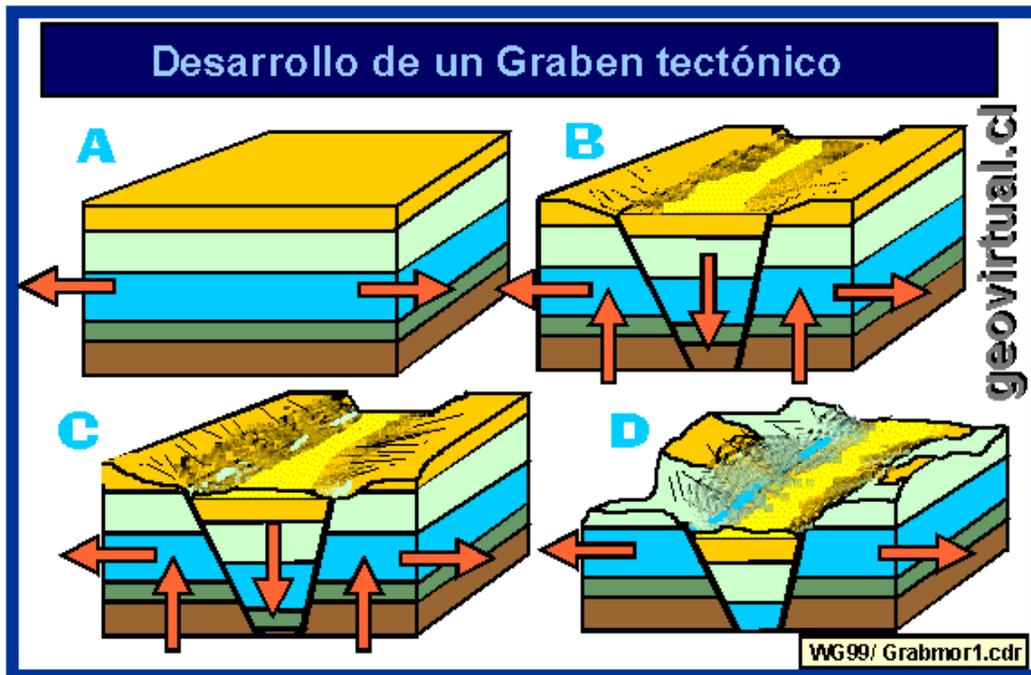


Figura No. 61 - Desarrollo de un Graben Tectónico.

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.

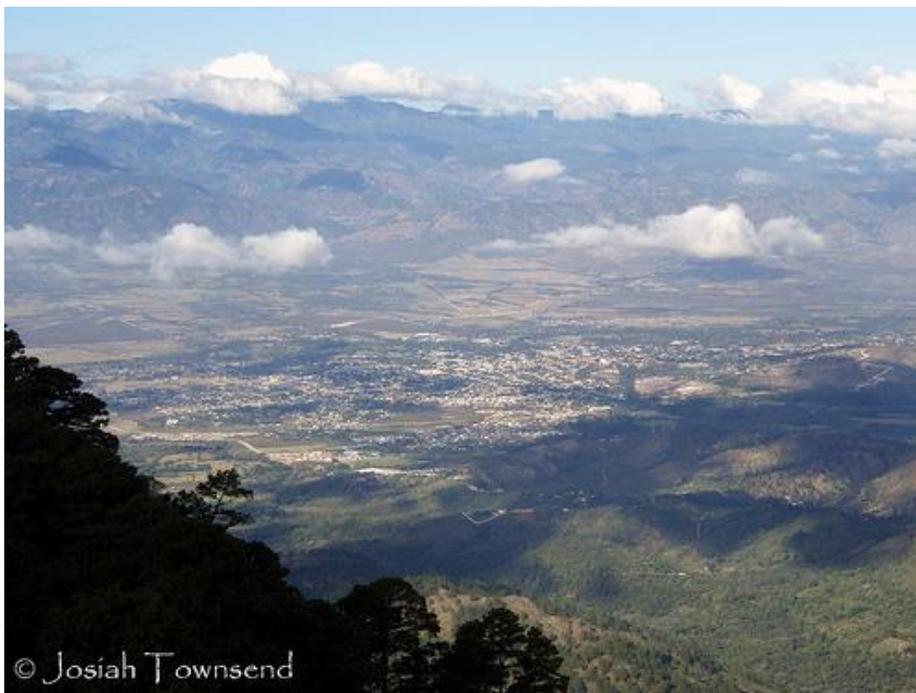


Figura No. 62 - Graben del Valle de Comayagua, Honduras.



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

H HIDROTERMALISMO:

Hidrotermal es un adjetivo que se refiere a procesos, sustancias 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 hidroterrenal* 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 subsistencia 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.

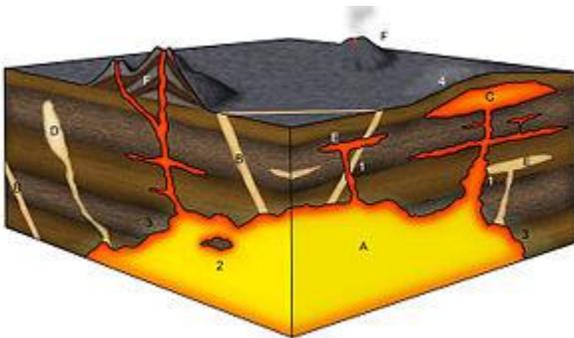


Figura No. 64 - Esquema general mostrando los siguientes tipos de intrusiones.

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

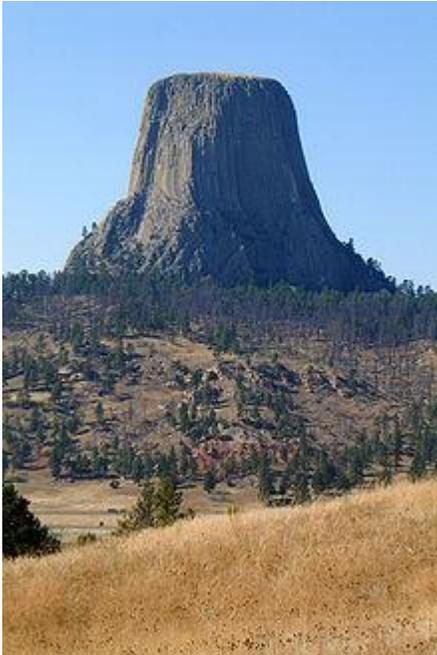


Fig. No. La Torre del Diablo en Wyoming (Estados Unidos) es una intrusión ígnea expuesta cuando se erosiono la roca débil que la rodeaba.

Figura No. 65 - La 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.

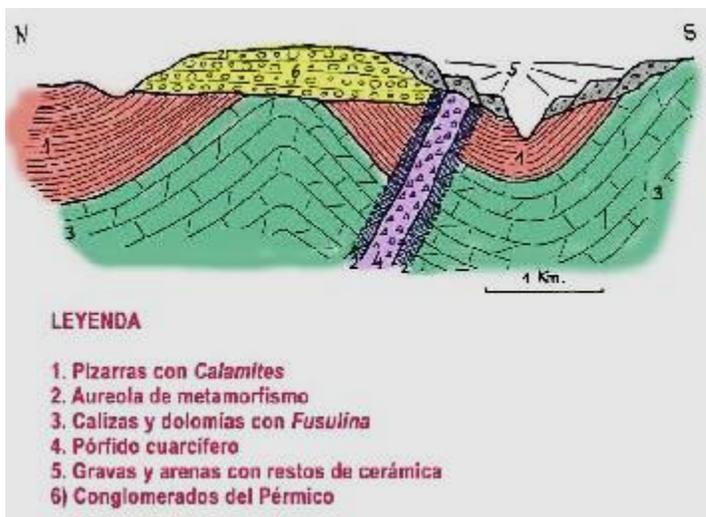


Figura No. 66 - Intrusiones Magmáticas.

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.

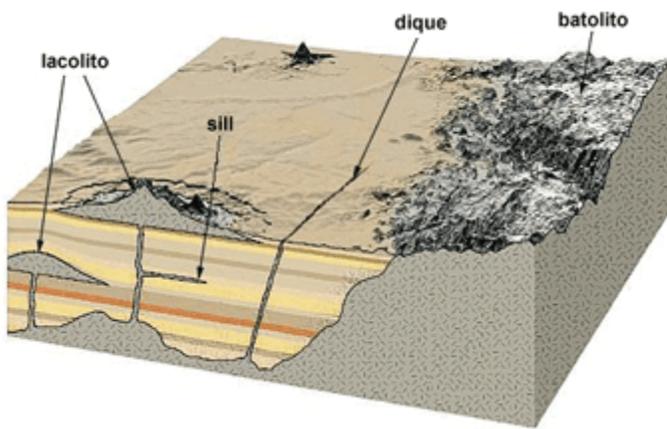


Figura No. 68 - formación de Lacolitos.

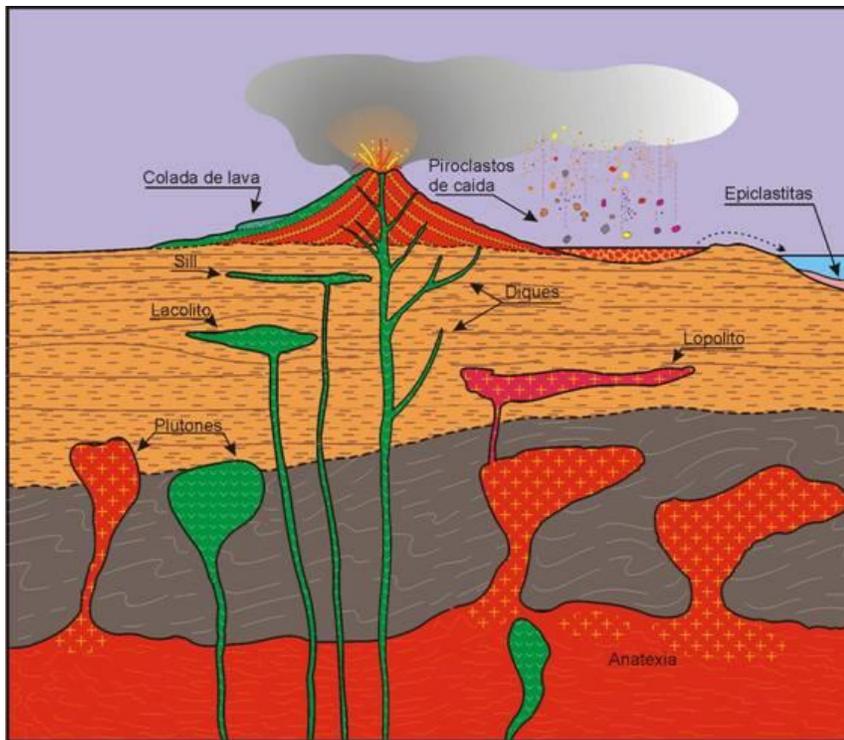


Figura No. 69 - Formaciones producidas por presencia de magma.

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

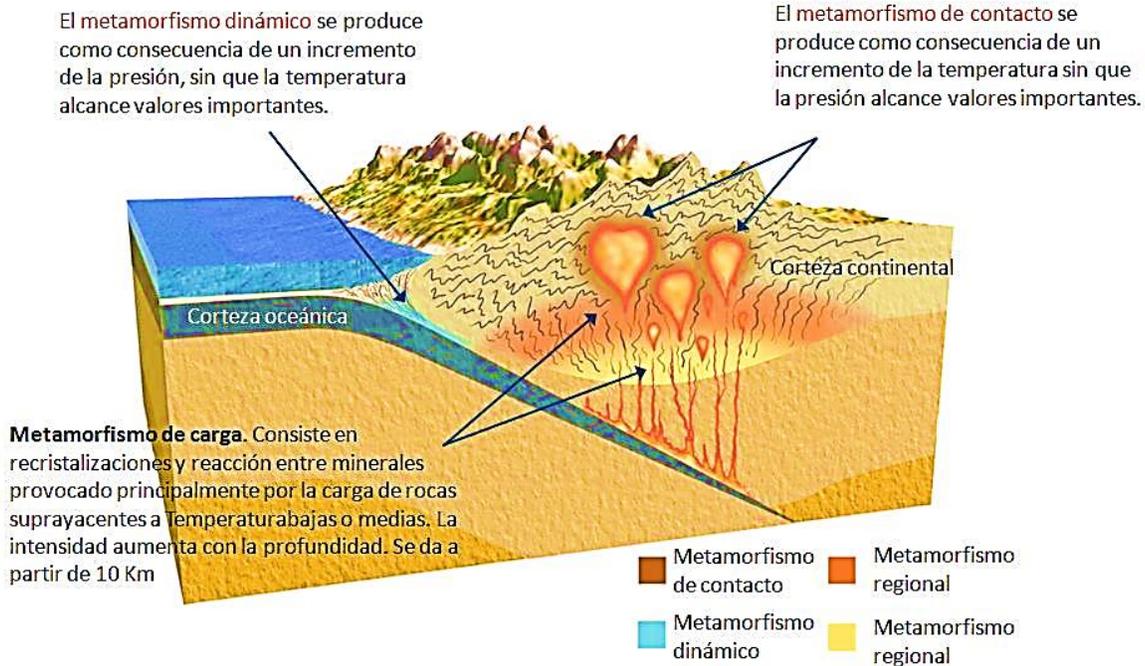


Figura No. 72 - Algunos tipos de metamorfismo.

MINERALES AMORFOS:

Minerales amorfos y minerales cristalizados



Minerales amorfos: son minerales cuyos componentes están desordenados, como el ágata.

Minerales cristalizados: son minerales cuyos componentes están dispuestos de forma ordenada, lo que produce una materia cristalina, como el cristal de roca es cuarzo.



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). Los minerales pueden ser amorfos y cristalino a la temperatura media de la Tierra, aunque algunos minerales se encuentran en estado líquido.

MOLASA:

En la geología se denomina molasas a las areniscas sedimentarias clásticas de origen terrestre y marino que forman depósitos que se depositan en playas, lagunas, ríos y lagos.



Las molasas son areniscas detríticas 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.

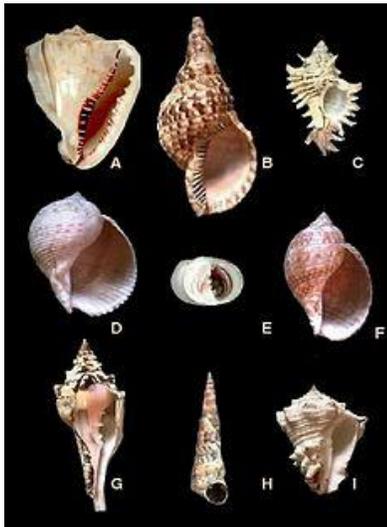


Figura No. 74 - Moluscos Gasterópodos: Conchas de Gasterópodos marinos, Caracol (babosa).





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.

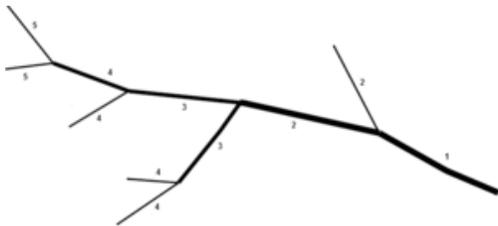


Figura No. 76 - Según criterio orográfico.

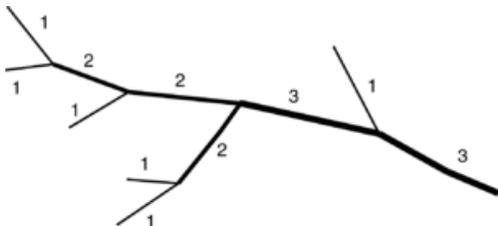


Figura No. 77 - Catalogación según Strahler.

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.



Figura No. 79 - Nubes Orográficas.

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. 80 - Nube Lenticular.

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. 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, sulfuros (pinta, calcopirita, arsenopirita, galena, esfalerita, etc.), calcita, baritina y otros.



Figura No. 84 - Mineral Aurífero; el oro.

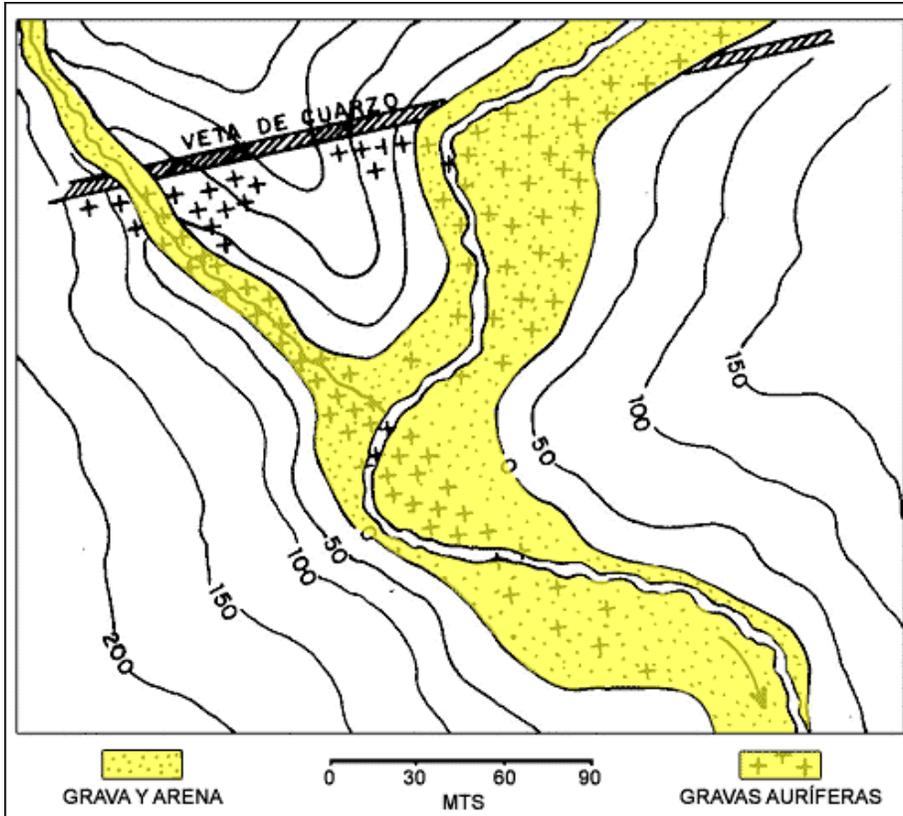


Figura No. 85 - Formación de Yacimientos.

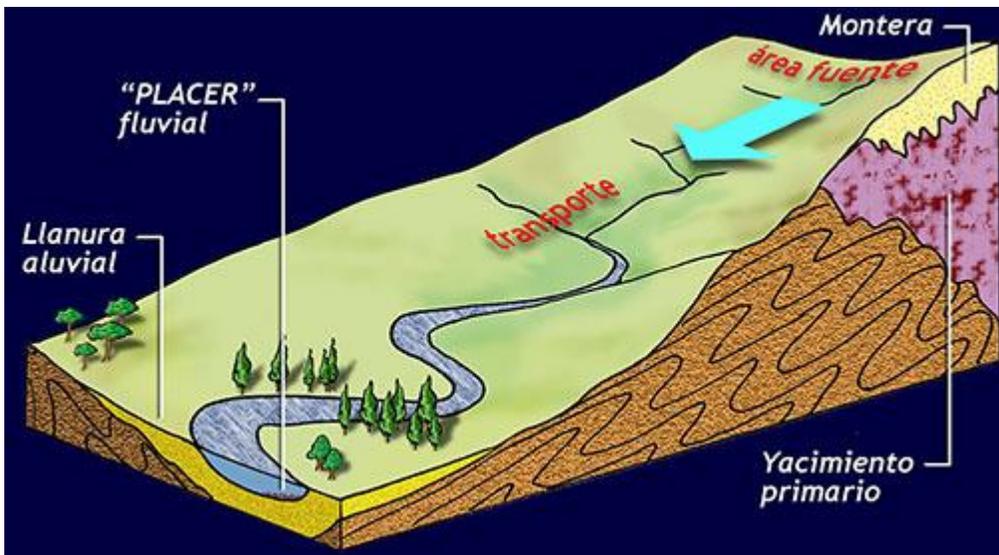


Figura No. 86 - Formación de Placeres Fluviales.

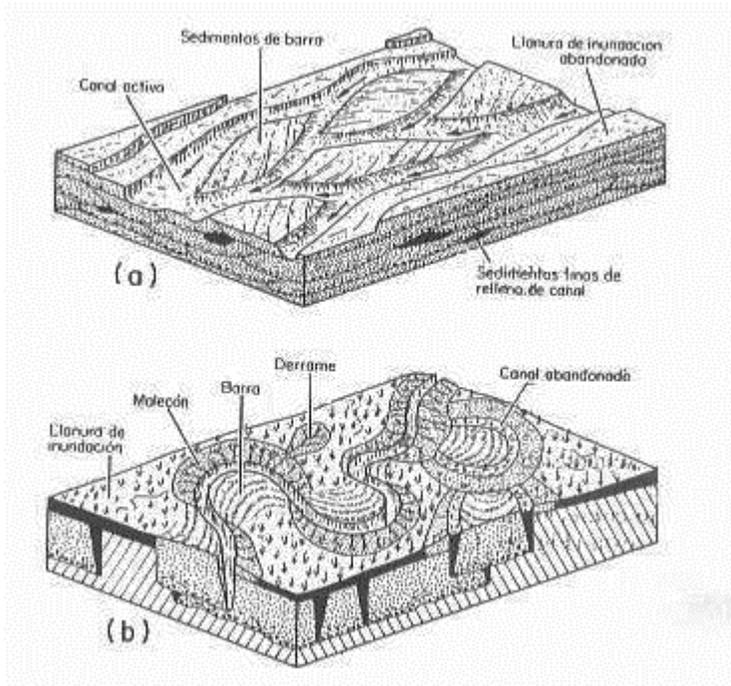


Figura No. 87 - Formación de Yacimientos.

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 años¹ y entre cuyas familias desaparecidas cabe destacar a los moeritéricos, baritéricos, mamútidos, gonfotéricos, dinotéricos 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 en forma de colmillo: el elefante es un proboscideo.



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 *profusus* 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](#).

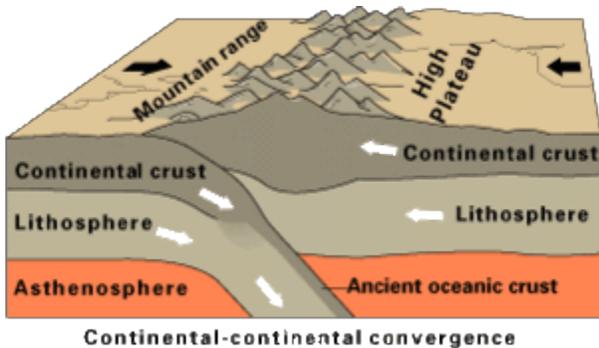


Figura No. 93 – Subducción



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 Lyell

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 Lyell (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). Lyell, a su vez, influenció a Charles Darwin, quien más tarde escribió *El Origen de las Especies* (1859). Lyell es responsable de la aceptación general del Uniformitarismo entre geólogos por los pasados 150 años.

PRINCIPIOS



"Principio de Uniformitarismo" (James Hutton), la cual sostiene que todos los cambios que ha sufrido la superficie de la Tierra en el pasado son resultado de la operación de las mismas leyes físicas que operan en, la actualidad o, como generalmente se expresa, que "el presente es la llave al pasado".

GEOLOGÍA GENERAL. UNIDAD I

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

UNIFORMITARISMO

- Lyell proponía que procesos geológicos como la erosión lograban resultados de gran magnitud tras grandes períodos de actividad.
- Sin embargo, también han existido procesos catastróficos como épocas de inundaciones debidas al deshielo de glaciares.



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

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.

¿Cuántas 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%.

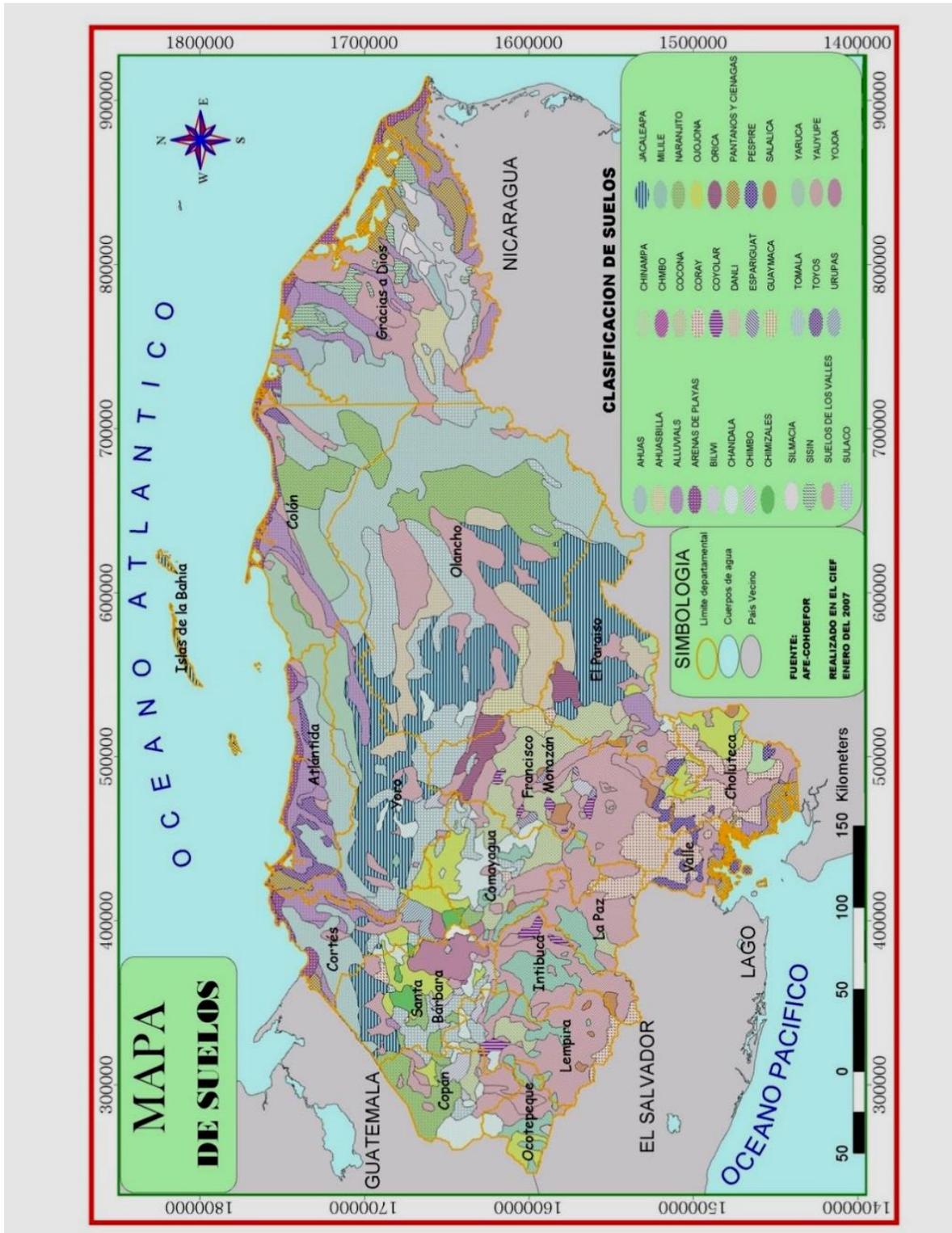




Figura No. 98 - Bloque Chortís - Falla de Motagua.

La falla de Motagua es una falla transformante en Guatemala, localizada en el sur de Chiapas, que sigue el curso del río Motagua desde la costa del mar Caribe hasta Chichicastenango en el departamento El Quiché, 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 República 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).

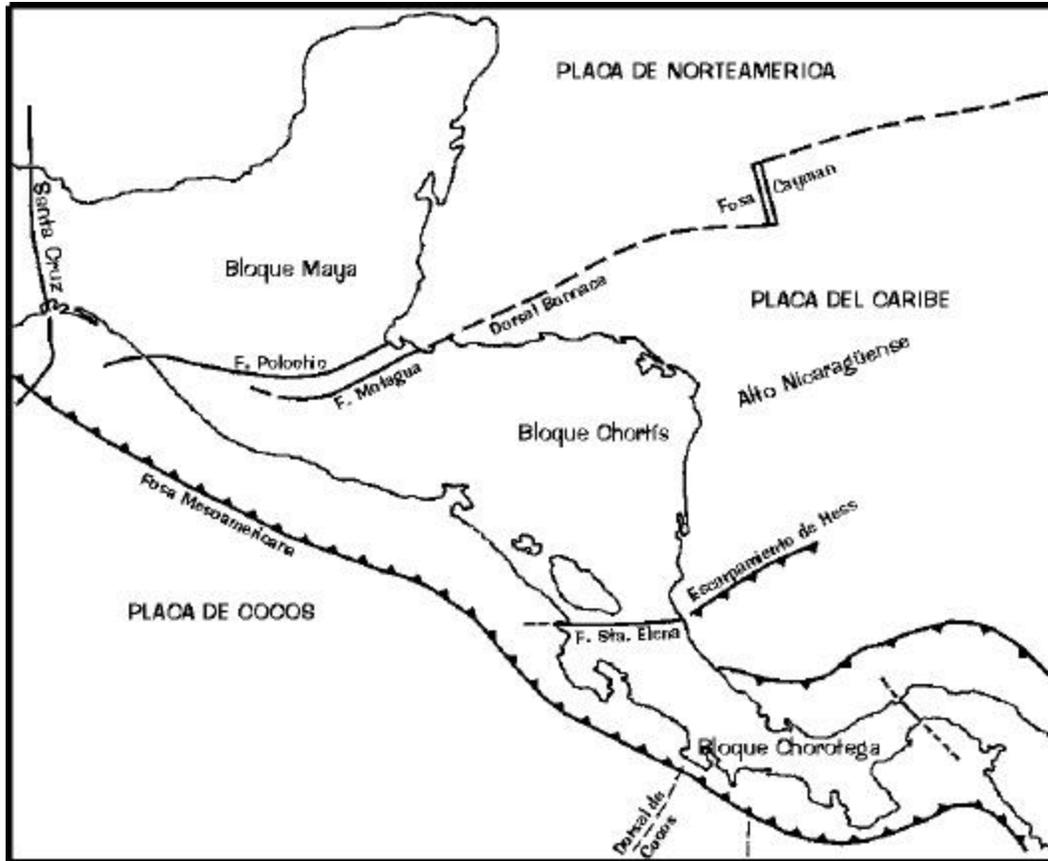


Figura No. 99 - Localización de la Falla de Motagua.

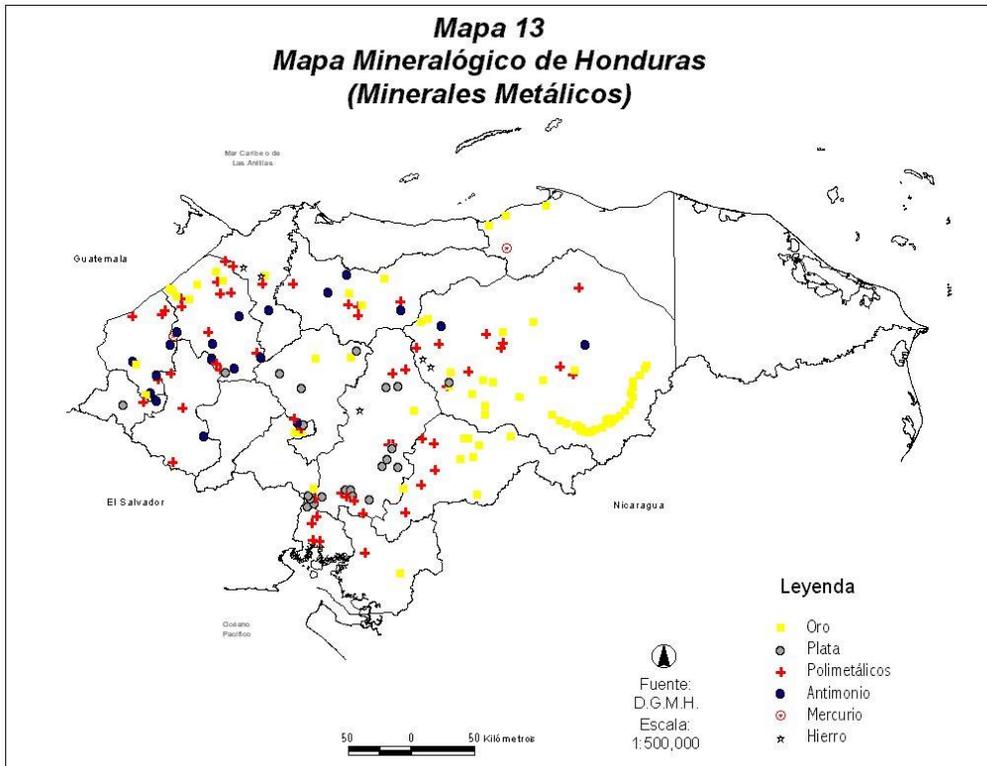


Figura No. 100 - Mapa Mineralógico de Honduras - Minerales Metálicos.

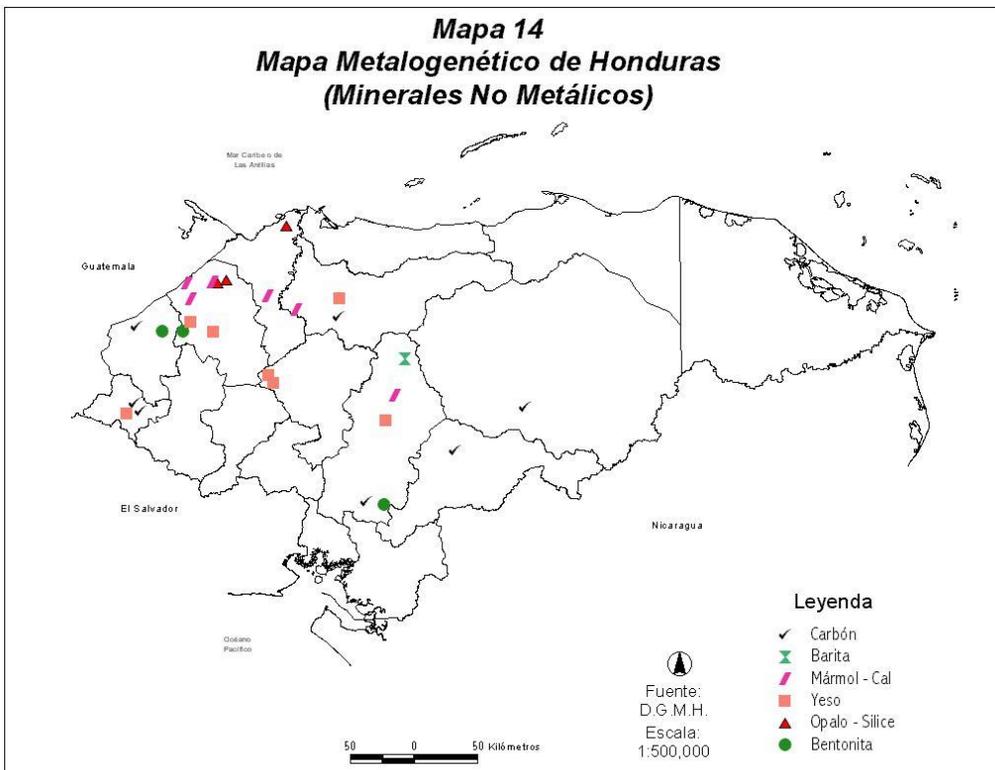


Figura No. 101 - Mapa Metalogénico - Minerales No Metálicos.

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 vadasas (incluye la humedad de suelo)	0,005
Agua subterránea almacenada hasta una profundidad de 1 Km. (algunas de estas)	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 planeta¹⁴.

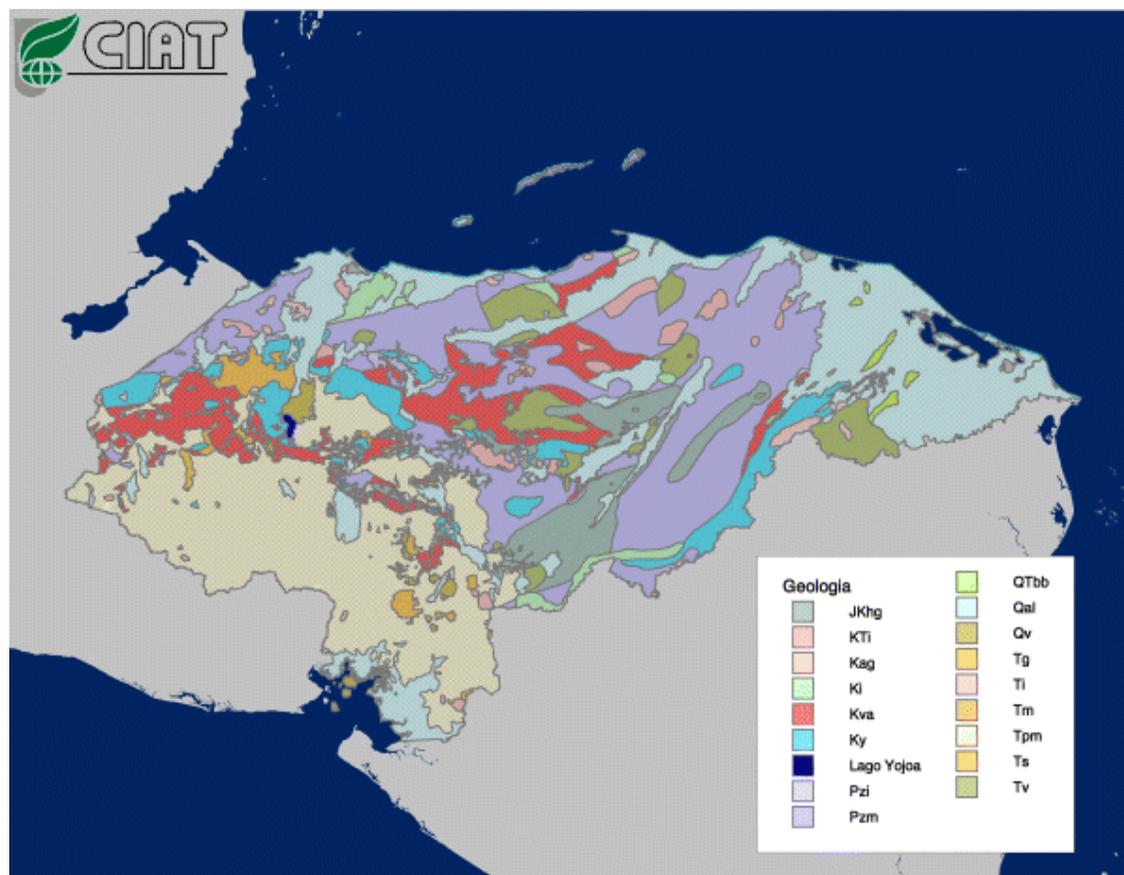


Figura No. 102 - Mapa Estratigráfico de Honduras.

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.

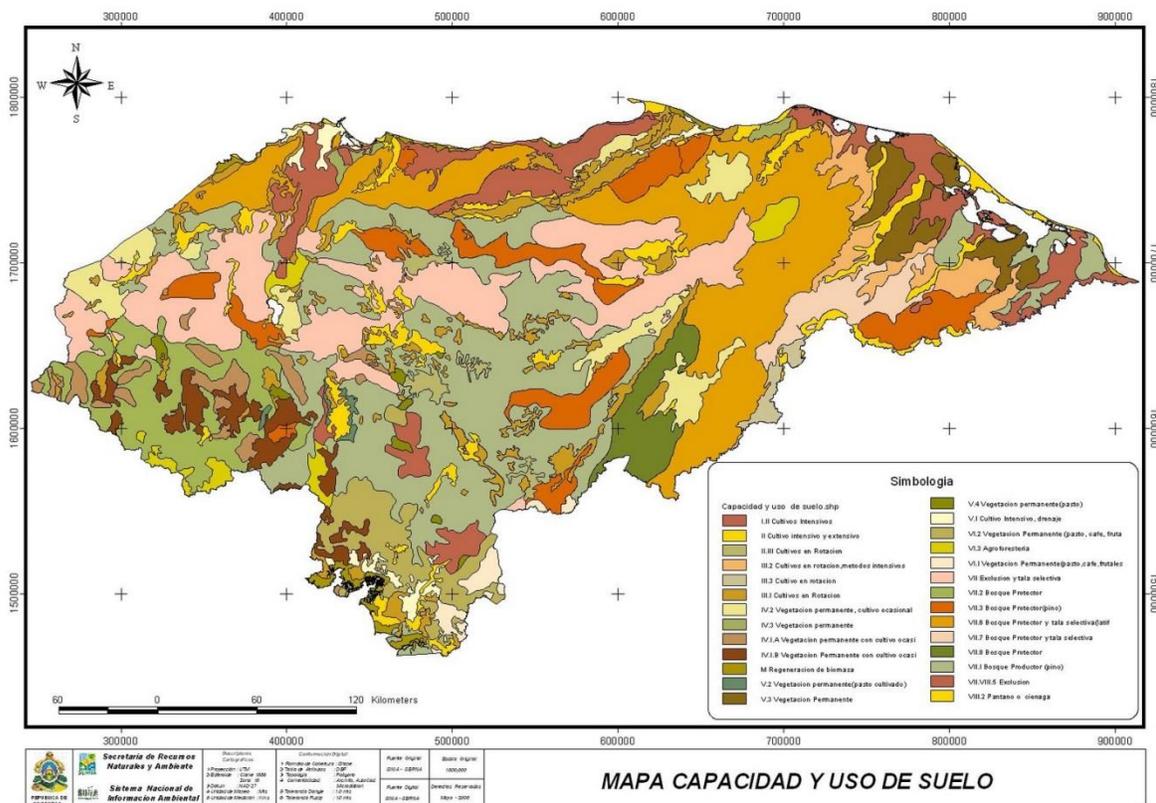


Figura No. 103 - Mapa de la Capacidad y uso de los Suelos en Honduras.

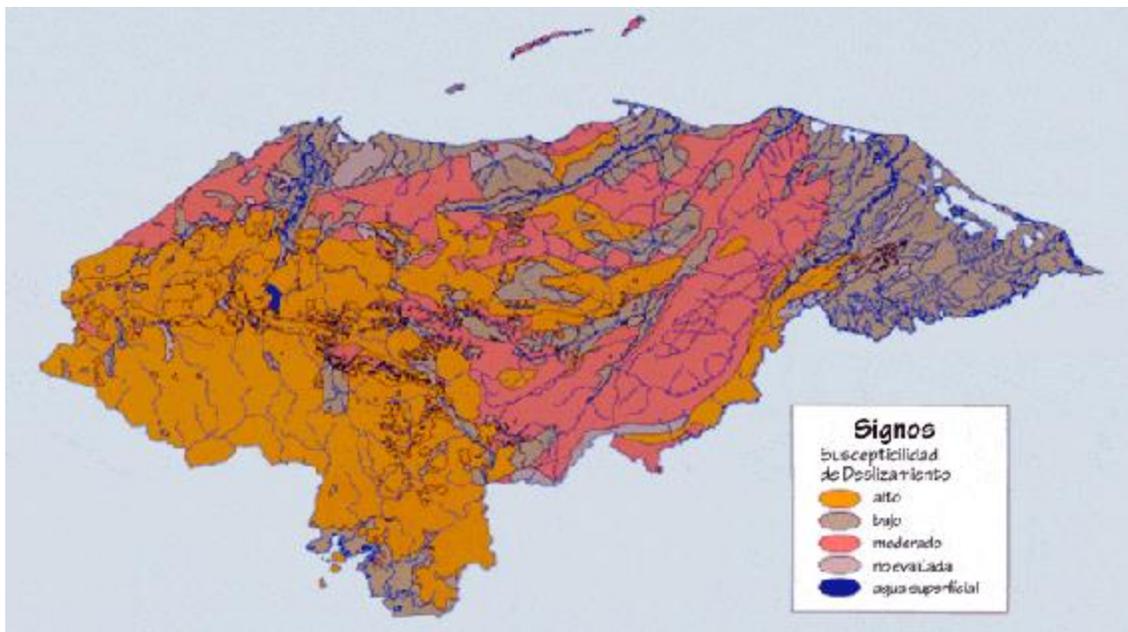


Figura No. 104 - Mapa de Deslizamientos de Honduras.

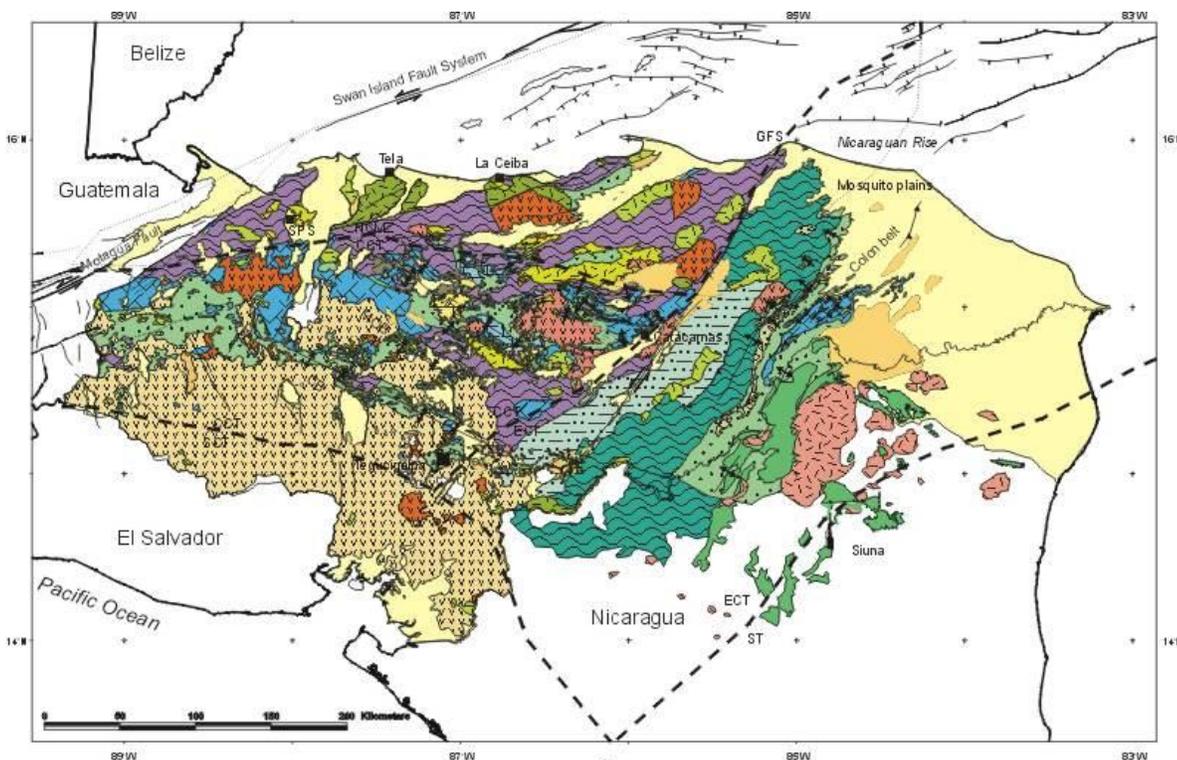


Figura No. 105 - Mapa Litológico de Honduras.

Aluvion		Sedimentaria		Intrusiva	
Qal		T(?) - Carbonatada		IT	
Nal		KT - Clastica		KT	
Volcanicas		uK - Carbonatada		K	
Qv		uK - Clastica		Metamorfica	
Mv		1K - Carbonatada		J	
Tv		1K - Clastica		Pz	
K		J - Clastica		pC	
				Nicaragua	
				K estrato	
				K ignea	

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

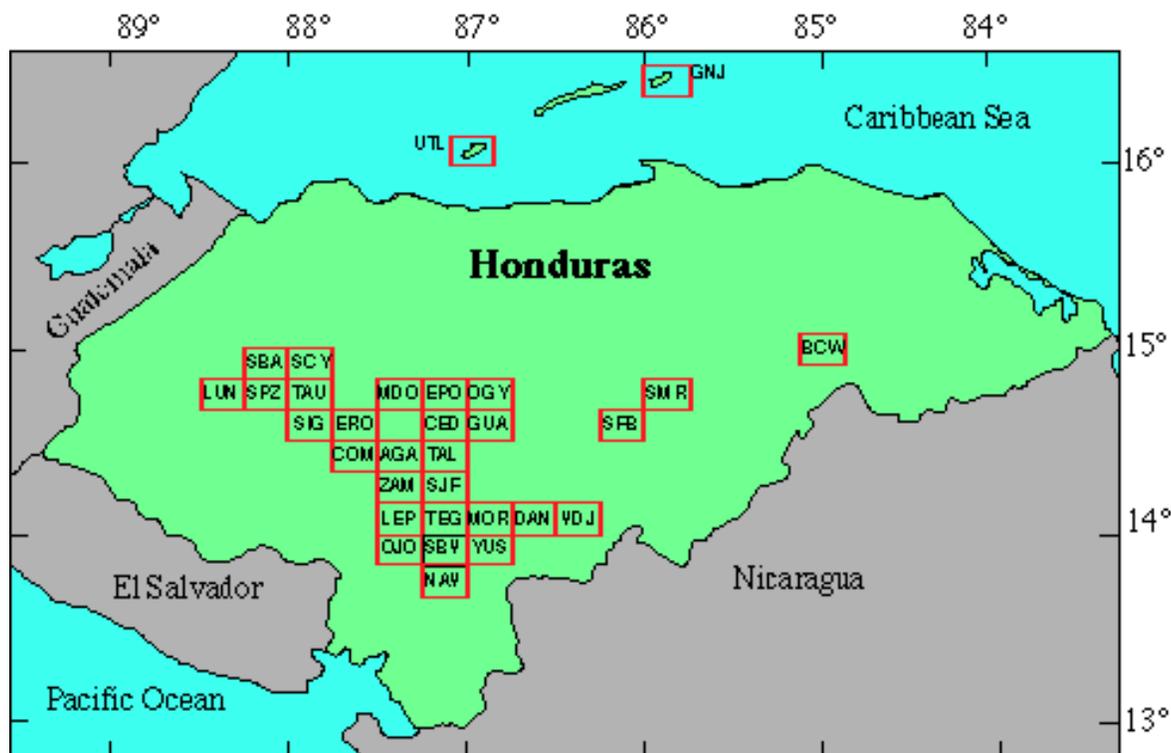


Figura No. 106 - Mapa del Mapeo por Sectores Estratigráficos de Honduras.

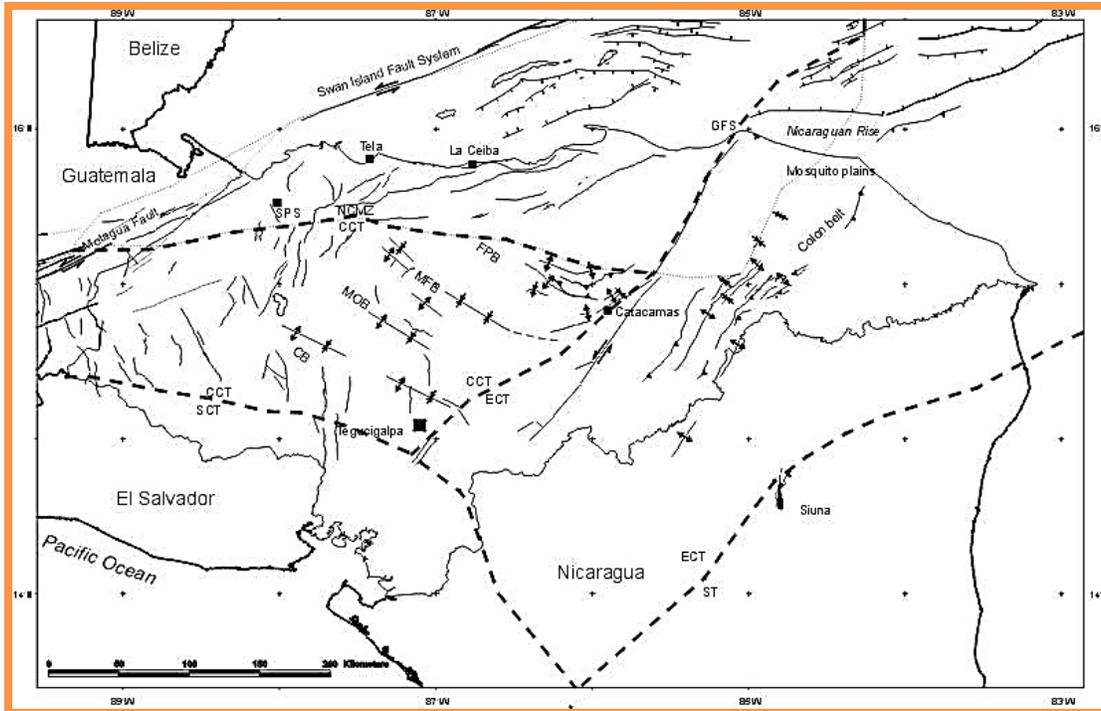


Figura No. 107 - Mapa Geológico de Honduras - Geología del Terreno.



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

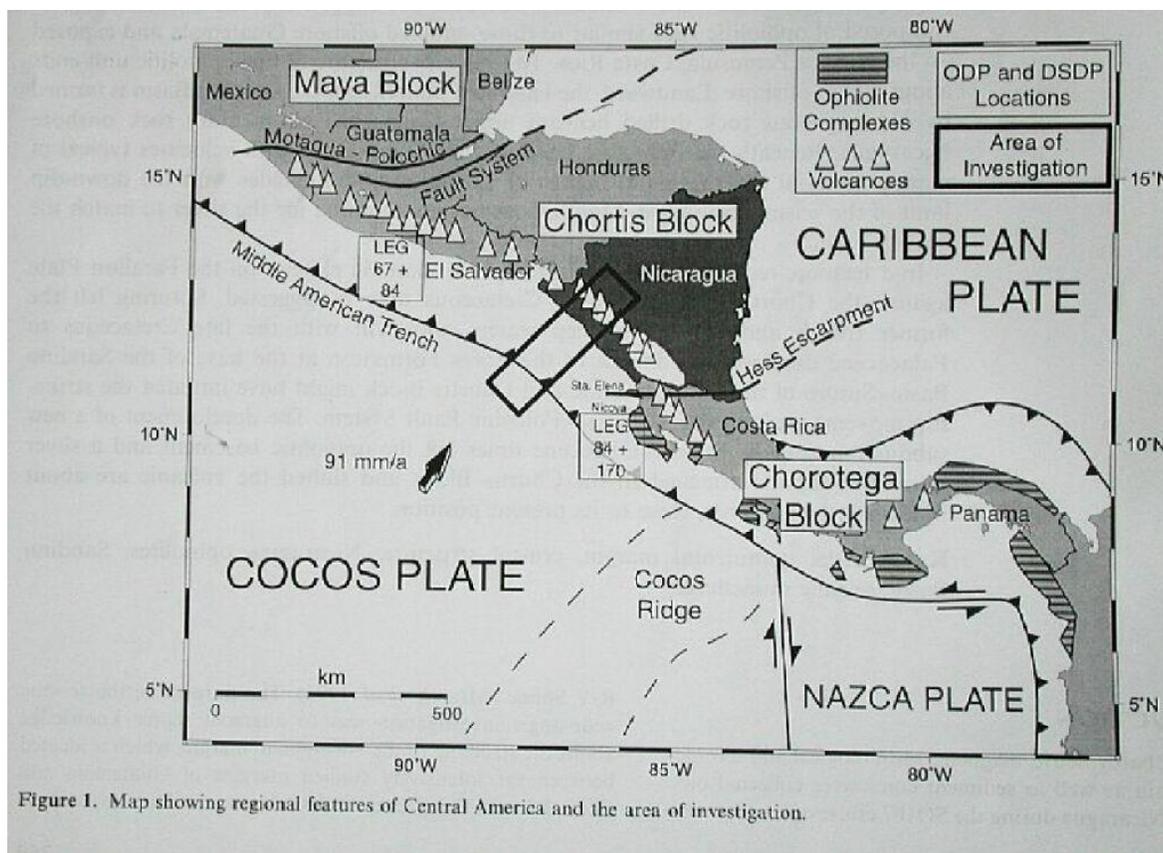


Figure 1. Map showing regional features of Central America and the area of investigation.

Figura No. 109 - Mapa de Ubicación por Bloques.

**Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Plan de
Ordenamiento Territorial Sustentable 4 en el Centro Zamorano de
Enseñanza en Agroecológica**

Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable 4 en el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica.

Rafael Alberto López Barrientos¹

Introducción

La Escuela Agrícola Panamericana (EAP) es una institución que en 1941 fue fundada como un Centro Educacional Agrícola. Durante muchos años ha desempeñado una agricultura convencional bajo la supervisión de especialistas en el área de agricultura, ambiente, seguridad alimentaria entre otros que le han guiado a alcanzar el reconocimiento que hoy meritoriamente porta. La EAP con su visión y valores que hoy la reconocen como una de las mejores instituciones a nivel latinoamericano, se ha comprometido a reducir los impactos ambientales dentro de su instalación con la finalidad de obtener una certificación ambiental que le avale como una institución 100% verde. Para alcanzar esta meta, en el año 2015 destino un área de 40.03 (ha) para la formación de un Centro de Enseñanza en Agroecología, donde su principal objetivo es enseñar a los estudiantes, técnicos y productores agrícolas de la zona que la agricultura convencional no es la única opción que existe.

Hoy en día las fincas agroecológicas son una alternativa a nivel mundial ya que son creadas con el fin de minimizar los impactos ambientales y utilizar de manera responsable los recursos naturales in sites y ex sites de la finca. Científicamente estudios han comprobado que las fincas agroecológicas son más resilientes a los fenómenos naturales y antropogénicos convirtiéndola en una ventaja para los agricultores ya que el cambio climático en la parte agrícola se ha visto fuertemente afectado en los últimos años a nivel mundial. El desarrollar planes de ordenamiento territorial en las fincas agroecológicas surge de la necesidad de identificar el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca y de los recursos que contiene, así como las condiciones sociales, económicas y ambientales del entorno del grupo familiar.

Hoy en día el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología cuenta con proyectos que apenas cubren 7 ha de las 40.03ha que tiene la finca, esto apenas es un 17% del área total de la Finca Agroecológica Zamorano (FAZ). Con la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable, se espera cubrir un 50% del área total de la finca, dejando el área restante para protección y conservación del Centro Agroecológico. De esta forma se comenzarán a ver los resultados deseables. Para obtener los resultados que el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología espera, se realizaron análisis de suelo. Los resultados que mayor resaltan son el alto rendimiento de potasio que fue encontrado en todas las muestras de suelo realizadas, así mismo se encontró un bajo rendimiento de fósforo dentro de todo el perímetro de la finca.

De esta misma forma se desarrollaron 4 calicatas dentro del perímetro del (CZEA) los cuales mostraron los siguientes resultados. Los resultados que se obtuvieron durante este estudio fueron la variación de la consistencia del suelo en las distintas zonas de la finca, de esta misma forma las primeras tres calicatas realizadas obtuvieron un color dentro del mismo rango, así mismo la textura de la mayoría de calicatas predominó la arcilla y la arena.

¹ Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Ambiental Teléfono: (504) 2225 74 55. Email: Alberto.lopez@upi.edu.hn

Antecedentes

Descripción del Área.

La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano instaura en el año 2015 una Finca Agroecológica Zamorano en la Aldea San Francisco, con el objetivo de formarse como un Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología para estudiantes, técnicos y agricultores como alternativa a la agricultura convencional

Durante esta etapa el personal que labora en el departamento de “Ingeniería en Ambiente y Desarrollo”. Junto con los estudiantes han desarrollado ciertos proyectos dentro del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología que son los siguientes:

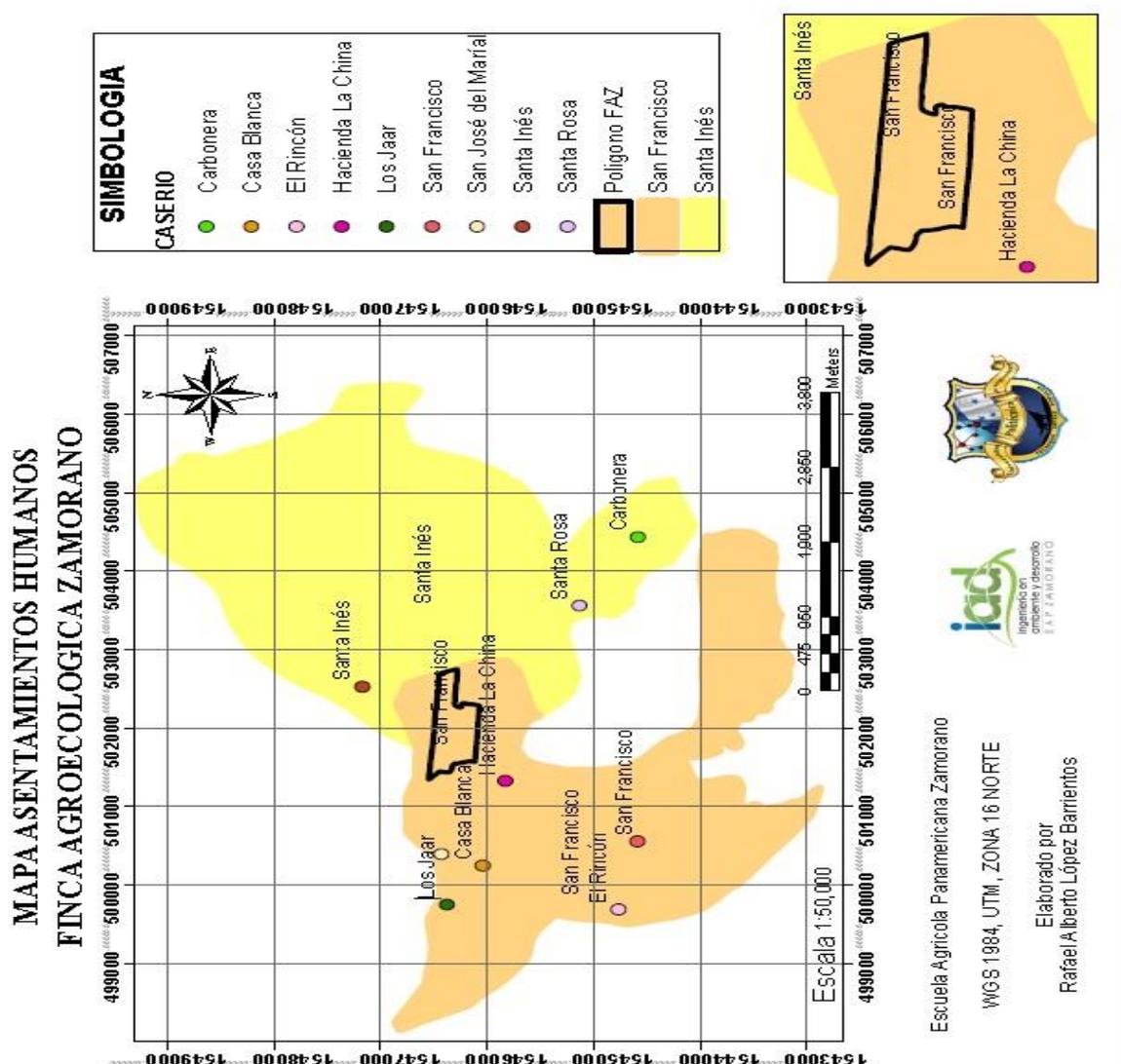
- Agricultura de mándalas: Este tipo de agricultura consiste en sembrar los cultivos en círculos y en medio de ella se crea una poza. Esto permite que el agricultor pueda crear una mayor interactividad de flora y fauna dentro de su mándala. Así mismo las mándalas permiten una mayor riqueza nutricional del suelo, y evitan la erosión del suelo ocasionada por el viento.
- Agricultura regenerativa basada en gallinas: La función principal de esta actividad consiste en aportar al suelo, nutrientes a través del estiércol de gallinas.
- Área de compostajes, lombricultura y biopreparados: El CZEA tiene la finalidad de cultivar de manera orgánica, es por ello que ha destinado un área específica para la elaboración de estos fertilizantes orgánicos.
- Camas vivas: Las camas vivas son parcelas de tierra en donde su mayor virtud es el fácil acceso a trabajar la zona central de los cultivos.
- Eco vivienda: La función principal de esta vivienda es reducir los impactos ambientales desde su construcción. Aprovechando los recursos locales e implementando sistemas ecológicos que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente.
- Granos básicos en asocio: Esta actividad consiste en sembrar dos cultivos en la misma parcela, con el objetivo de utilizar la mayor parte del espacio y reducir las cantidades de fertilizante que serían disueltas en los cultivos por separado
- Acuaponía:
- Tanque de Evapotranspiración: El tanque de evapotranspiración es una tecnología que se elabora con materiales locales de la zona y de la finca, permite utilizar las aguas negras y grises de las familias que viven dentro de ella para producir cultivos.

- Monitoreos de biodiversidad funcional: Los monitoreos de biodiversidad son herramientas que funciona para obtener información sobre el entorno, comportamiento, la dinámica y los efectos que puede tener un ecosistema.

Ubicación de la Finca Agroecológica Zamorano.

Ilustración 1: El Centro Agroecológico de la EAP se encuentra ubicada al sur del Municipio de San Antonio de Oriente, en los caseríos de Santa Inés y San Francisco, encontrándose su mayor parte en este último caserío. La finca se encuentra ubicada a 6 km de la EAP y cuenta con un área de 40.03 hectáreas.

Dentro de las dos aldeas en las que se encuentra localizada la finca agroecológica se identificaron nueve caseríos circundantes a ella, donde se plantea capacitar a los ciudadanos en las diferentes áreas que el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología (CZEA) mantiene en operación para dar a conocer las ventajas de practicar los sistemas agroecológicos.



Clima.

Honduras es un país que la poca variación del clima ocasiona que solo se distingan dos estaciones, la temporada de lluvia o invierno que se presenta en los meses de mayo a octubre extendiéndose en ocasiones a los meses de noviembre y diciembre en los que predomina un clima con temperaturas bajas y la temporada seca o verano que predomina durante los meses de enero a mayo. Así mismo en el Centro Agroecológico y sus alrededores domina un clima seco tropical con transición a subtropical.

Condiciones Edafoclimaticas

El CZEA se encuentra dentro del Bosque Seco Subtropical, con temperaturas que van desde los 17 a 24°C. El régimen de precipitación dentro del CZEA es de 1200 mm distribuidos entre los meses de Mayo-Octubre.

Unidades Hidrográficas.

En el municipio de San Antonio de Oriente se encuentra una red hídrica bastante amplia. La mayor parte de los cauces de los ríos que cruzan este municipio son de categoría secundaria y terciaria. Sin embargo, por el Centro Agroecológico no se encuentra ninguno de estos, el más cercano se encuentra a 700 m desde la entrada oeste del mismo.

El agua de riego del CZEA es abastecida por la tubería del nuevo proyecto de agua potable alimentado por la quebrada Santa Inés-Zamorano.

Actividad Agrícola.

Uno de los objetivos del CZEA es la producción agrícola sostenible y de bajo costo. Por lo cual se emplea una gama de diferentes biopreparados naturales, entre los cuales los de mayor utilización son el Biol y los Microorganismos de Montaña.

Otro objetivo fundamental de la actividad agraria es satisfacer la demanda de alimentos de la familia que vive dentro del Centro Agrícola, así mismo producir alimentos para generar ingresos económicos. Entre los principales cultivos que produce la finca tenemos:

- Maíz
- Frijol
- Yuca
- Malanga
- Piña
- Leguminosas

Flora.

Honduras se ha caracterizado por ser un país con una biodiversidad de flora muy fértil esto se debe gracias a la ubicación geográfica del país.

El Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología reporta doscientos tipos de especies vegetales dentro de las cuales se encuentran cincuenta y cinco familias diferentes. Estos datos

fueron obtenidos mediante un recorrido realizado por especialistas de la EAP utilizando el método de avistamiento dentro del perímetro de la finca. (Atao H, Flor De R, Pilz, George Diaz).

Cuadro 1: Familias que predominan en mayor cantidad dentro del CZEA (Finca Agroecológica Zamorano, Santa Inés, 2016).

Familia	Número de especies
<i>Asteraceae</i>	23
<i>Fabaceae</i>	17
<i>Malvaceae</i>	12
<i>Acanthaceae</i>	7
<i>Convolvulaceae</i>	7
<i>Apocynaceae</i>	7
<i>Lamiaceae</i>	7
<i>Verbenaceae</i>	7

Fauna.

Según Cabrera, (2011) La fauna es sumamente importante, ya que desempeña un papel ecológico elemental en la regeneración y funcionamiento de los ecosistemas y contribuyen a regular las poblaciones de otras especies; otros cumplen con la importante función de polinizar plantas y dispersar semillas que ayudan a estabilizar y propagar las especies de flora que existe en la zona. La cubierta vegetal proporciona a la fauna la satisfacción de alimento, agua, cobertura y espacio. Muchas especies de fauna silvestre son indicadores de condiciones ambientales estables o de alteración ambiental, además de ser una herramienta útil para los planes y programas de educación e interpretación ambiental (Aranda, 1981; Aranda M. 2000). (p59)

Los especialistas de la EAP del Departamento de Ambiente y Desarrollo durante dos años han utilizado el método de avistamiento para obtener la información de fauna que se encuentra dentro del perímetro del CZEA durante este lapso han logrado obtener la información sobre dos tipos de clase:

Aves.

Los especialistas del CZEA han observado 166 especies de aves y más de 500 aves dentro del Centro de Enseñanza en Agroecológica.

Cuadro 2: Numero de aves observado dentro del perímetro del CZEA (Finca Agroecológica Zamorano, Santa Inés, 2016).

Aves	Numero de aves observadas	Avistamiento por
<i>Perico sp. (antes Aratinga sp.)</i>	46	Oliver Komar
<i>Perico Mexicano</i>	32	Oliver Komar
<i>Tordo Cantor</i>	29	Oliver Komar
<i>Chipe Peregrino</i>	20	Oliver Komar
<i>Golondrina Tijereta</i>	20	Oliver Komar

<i>Vencejo Collar Blanco</i>	19	Oliver Komar
<i>Garrapatero Pijuy</i>	18	Oliver Komar
<i>Zopilote Común</i>	14	Oliver Komar
<i>Tirano Pálido</i>	13	Gustavo Molina Tabora
<i>Vencejo de Chimenea</i>	12	Oliver Komar

Tipo de suelo.

Con la descripción de calcatas y análisis de suelo, se encontró que la mayoría de suelos poseen una textura arcillosa, franco limoso y arenoso. Además de esto poseen un pH ácido, niveles de fósforo muy bajos y niveles de potasio altos. **(Ver cuadros número 8 - 11)**

Definición del problema

Debido a la carencia de un plan de ordenamiento sobre el área destinada para el proyecto Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología, es vital el desarrollo de una zonificación del mismo, con el fin de garantizar un mayor aprovechamiento de las regiones con potencial y rendimiento en producción y en los procesos de investigación que de forma continua se llevan a cabo.

Para ello se deben formular mapas temáticos con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica, que contribuyan a una comprensión espacial del territorio, así como de las condiciones y variables ambientales fundamentales que inciden en el área geográfica destinada para dicha iniciativa, pudiendo lograr un mayor impacto del centro en mención que la Escuela Agrícola El Zamorano ha tomado a bien realizar.

Conociendo las necesidades en salud, nutrición, economía, actividades fitosanitarias, problemas ambientales entre otras necesidades identificadas que afronta la población circundante a la finca, así como la mayoría de familias productoras de pequeña escala a nivel nacional. El CZEA ha tomado la decisión de destinar un área para la práctica agroecológica en donde se integren los diferentes grupos sociales, como ser productores, técnicos municipales y estudiantes de la EAP, para el fortalecimiento de estas debilidades que han sido observadas por los técnicos. Con la finalidad de que ellos puedan replicar todas estas actividades aprendidas en el CZEA en sus comunidades, municipios, departamentos y países.

Con este tipo de prácticas agroecológicas se espera obtener resultados en las diferentes áreas en las que se identificaron las necesidades:

- Ambiental: Cultivos resilientes, uso adecuado y protección del recurso agua y suelo, disminución de los gases de efecto invernadero.
- Economía: Con la implementación de prácticas de fertilizantes orgánicos, cultivos en asocio se espera reducir los costos del productor en compra de fertilizantes.

- Salud y nutrición: Las practicas agroecológicas contribuyen a que los productos sean cosechados de una forma natural, sin químicos que perjudiquen la salud, así mismo permiten la siembra de una mayor variedad de alimentos que ayudaran a nutrir a las familias.

Objetivos Generales y Específicos

Objetivo General

Diseñar un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable Para el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología de la Escuela Agrícola Panamericana; implementando practicas sostenibles en donde se desarrollen cultivos resilientes al cambio climático

Objetivos Específicos

- Establecer un programa para el manejo y clasificación de los residuos sólidos en el Centro Agroecológica que contribuya a mitigar la contaminación del aire, agua y suelo, así mismo la proliferación de vectores y el deterioro de la belleza estética del CZEA.
- Fomentar en cada una de las etapas del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos a los actores locales y estudiantes que intervienen en el Centro Agroecológico
- Implementar la construcción de tanques de evapotranspiración en los hogares de las aldeas circundantes al Centro Agroecológico.
- Designar el área que reúna las mejores condiciones, para el desarrollo de un sistema silvopastoril y un banco forrajero

Justificación de la Investigación

El objetivo principal de la Escuela Agrícola Panamericana, es convertir la Finca Agroecológica en un Centro de Enseñanza en Agroecología para los estudiantes, así mismo capacitar técnicos y agricultores que deseen formarse en el área de agroecología como alternativa a la agricultura convencional.

Para poder promover todas estas actividades se necesita desarrollar un plan de ordenamiento territorial el cual indique el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca así mismo promover un desarrollo sostenible tanto en lo económico, social y ambiental que favorezca a los actores. De esta manera se podrán definir metas alcanzables a través de un documento técnico que será debidamente monitoreado por el personal a cargo.

Los actores que intervendrán dentro del Centro Agroecológico deben conocer la ubicación de las diferentes áreas de aprendizaje de esta manera se podrá facilitar un sistema que promueva a los actores a darle un correcto uso a los residuos sólidos, ya sea por el método de compostaje o por el uso de las Tres R como ser el reciclaje, la reutilización y la reducción.

El uso de las tres erres son una serie de reglas que permiten seleccionar, reutilizar y reusar de manera responsable y productiva los desechos orgánicos, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

- En donde reducir se convierte en la actividad de disminuir la cantidad de residuos que producimos.
- Reutilizar es aprovechar los residuos que todavía pueden tener alguna utilidad, usándolos de nuevo, por ejemplo, las botellas de vidrio.

- Reciclar consiste en la técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos.

Marco Referencial

Ordenamiento Territorial

El ordenamiento territorial (OT) es el proceso de organización del uso, ocupación y estructuración del territorio realizado en función de sus características biofísicas, socioculturales, económicas, político administrativas y funcionales, y con la finalidad de promover el desarrollo integral del país. Este proceso, busca relacionar las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad, para lograr el desarrollo equilibrado de los diferentes territorios. (*Vargas Ronal et al, 2010, p15*)

Planificación Agroecológica de Fincas

Para mejorar los índices de productividad animal y conservación de los recursos naturales es necesario usar herramientas que, como la planificación de fincas, permitan determinar los recursos totales y potenciales de la finca, así como la problemática, el saber de los productores, sus expectativas a futuro, las prioridades de cambio y las estrategias tecnológicas para mejorar el sistema. Asimismo, es necesario elaborar un plan de implementación de opciones tecnológicas acorde con los recursos del productor y de monitoreo de la finca para conocer la respuesta a los cambios implementados. Este enfoque integral favorece la reflexión de todos los involucrados en el proceso: el productor y su familia y el técnico asesor (*Villanueva, Ibrahim, Torres K y Torres M, 2008, p.14*)

Los sistemas silvopastoriles han sido implementados en la mayoría de fincas o centros agroecológicos que poseen un alto reconocimiento. Esto debido a su enorme capacidad de producir un desarrollo sostenible dentro de ellos.

Para ratificar lo anterior, se mostrarán dos casos de estudio tanto dentro como fuera del país, que muestran lo beneficioso que es incorporarlos.

El primer caso de estudio se encuentra registrado en los países de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, en donde se realizaron estudios sobre el manejo agroecológico y la sostenibilidad de fincas dedicadas al café y ganadería.

El segundo caso es un estudio realizado por *Villanueva et. al (2008)*. Basado en las condiciones agroecológicas de la sub-cuenca Copán, muestra que las mejores opciones para mitigar los problemas ambientales y de baja productividad son los sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas, la agroforestería en áreas de cultivos agrícolas (perennes o temporales) y usos forestales (plantaciones, regeneración natural o ambas estrategias) en zonas críticas como áreas de recarga hídrica, fuentes de agua y sitios vulnerables a deslizamientos e inundaciones. Este enfoque permite, entonces, diseñar modelos de producción diversificados e integrados para mejorar la productividad, la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de las familias y comunidades rurales.

El CZEA tiene dos años de estar en operaciones, durante este tiempo se han desarrollado actividades sin tener un estudio detallado sobre el uso del suelo. Conociendo los resultados favorables obtenidos en las fincas agroecológicas de la sub cuenca Copán, ubicadas en el

departamento de Copan, Honduras y los resultados de obtenidos en las fincas de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Se ha propuesto desarrollar un estudio sobre el tipo de suelo que posee la finca el cual posteriormente permita conocer los sitios potenciales que reúnen la mejor característica para poder implementar un sistema silvopastoril en el CZEA que cuente con un área aproximado de 5 (ha), así mismo diseñar un sistema agroforestal para poder potenciar el desarrollo de la finca.

Dentro del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología se han desarrollado 2 proyectos para conocer la composición florística de la finca:

1. Composición Florística de Arbustos de la Finca Agroecológica Zamorano

Según (Atao, Pilz, Díaz, Rina 2016, p 2). A inicios del año 2015, la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (EAP) ha establecido una finca agroecológica (**FAZ**) en la aldea de Santa Inés, Departamento de Francisco Morazán, como estrategia de conservación y adaptación al cambio climático. El área de la finca se considera como un bosque sub tropical (**Bs-T**). Sin embargo, hace más de 10 años la explotación de este lugar ha modificado el uso de los suelos con ganadería y agricultura por parte de los vecinos locales. Es por ello que la EAP ha iniciado una gestión ambiental para el restablecimiento de esta área, a través de la implementación de la agroecología y practicas sostenibles de protección a estos Bs-T (Holguín, 2015).

Según (Atao et .al, 2016, p 2). Por otra parte, la finca agroecológica de Zamorano presenta un proceso de regeneración joven que deriva en un paisaje predominante arbustivo. Si bien los estudios sobre composición florística están enfocados en el estrato arbóreo, no se puede negar la contribución de los arbustos en el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en los bosques secos. Los arbustos son importantes en la fijación de nutrientes, frenan la erosión del suelo, crean diferentes microclimas, y sirven como materia orgánica y hábitat para animales (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Resultados de la Composición Florística de Arbustos de la Finca Agroecológica Zamorano

Composición florística. En los 10 transeptos realizados en la FAZ, se encontraron un total de 356 individuos, representados por 50 especies agrupadas en 24 familias que comprenden un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) entre 0.1 a 3 cm. De todas de familias encontradas las más representativas fueron: *Asteraceae* (36.23%), *Malvaceae* (18.53%), *Fabaceae* (16.01%) y *Boraginaceae* (8.43%). Estas representan un 79.2% del total de las muestras. Las especies con mayor número de individuos fueron *Mimosa tenuiflora*, *Verbesina punctata*, *Malvaviscus arboreus* y *Verbesina gigantea*

Familia	Abundancia
<i>Asteraceae</i>	
129	
<i>Malvaceae</i>	
66	
<i>Fabaceae</i>	
57	
<i>Boraginaceae</i>	
30	
<i>Rubiaceae</i>	16
<i>Verbenaceae</i>	14
<i>Burseraceae</i>	
6	
<i>Rutaceae</i>	
6	
<i>Bixaceae</i>	
5	
<i>Anacardiaceae</i>	
4	
<i>Salicaceae</i>	
4	
<i>Fagaceae</i>	
3	
<i>Myrtaceae</i>	
3	
<i>Solanaceae</i>	
3	
<i>Bignoniaceae</i>	
1	
<i>Euphorbiaceae</i>	
1	
<i>Flacourtiaceae</i>	
1	
<i>Lamiaceae</i>	
1	
<i>Morfo especie 1</i>	
1	
<i>Morfo especie 2</i>	
1	
<i>Morfo especie 3</i>	
1	
<i>Morfo especie 4</i>	
1	
<i>Rhamnaceae</i>	
1	

Cuadro 3: Abundancia de Sapindaceae en la Finca Agroecológica Zamorano (Atao, et. Al, 2016)

Sapindaceae	Total
	356

Es importante mencionar que después de la realización de los transectos a la fecha, se han removido una pequeña cantidad de arbustos, de los cuales no se tomó nota.

2. Composición Florística de Árboles de la Finca Agroecológica Zamorano

Dentro de la Escuela Agrícola ya se ha aplicado esta metodología en el módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático se utilizó un diseño ecológico basado en principios de agroecología su establecimiento. Dentro de las fases del diseño ecológico se encuentra el Análisis y Evaluación del sitio la cual permitió entender la ecología del sitio (Holgín, 2014).

El Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica está ubicada dentro de un bosque seco, el conocimiento de las especies arbóreas existentes en la finca es una estrategia para que los estudiantes y agricultores realicen un uso adecuado de este recurso. Con base en un estudio de composición florística se logra medir la biodiversidad y comparar a futuro sobre el éxito del manejo de la finca y de esta manera conocer el estado de conservación de las especies vegetales

Resultados de la Composición Florística de Árboles de la Finca Agroecológica Zamorano

De los once transeptos realizados se tomaron datos de 212 árboles distribuidos en 27 familias y éstas en 42 especies de las cuales siete se identificaron solo a nivel de familia. La especie con mayor cantidad de individuos es *Luehea candida* seguida por *Tectona grandes* y *Quercus oleoides*. En el bosque seco de la comunidad de Oropolí, Honduras las especies más representativas fueron *Siphonoglossa sessilis*, *Spondias randlkaferii* y *Capparis incana*, debido a ser un bosque seco de galería donde los árboles tienen mayor acceso a agua y nutrientes (Duery, 2001).

En el bosque seco de Masicarán, San Antonio de Oriente se encuentran como especies más abundantes *Heliocarpus tormentosus* seguida por *Quercus oleoides* y *Mimosa tenuiflora* (Illescas, 2005).

Cuadro 4: Lista de especies arbóreas encontradas en la finca agroecológica (Benítez, Denisse, Pilz, Ferrufino, Lilian, 2016)

Género	Especie	Abundancia	Origen	Nombre Común
<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	39	Nativa	Caulote blanco
<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	20	Introducida	Teca
<i>Quercus</i>	<i>oleoides</i>	19	Nativa	Encino blanco
<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	16	Nativa	Tapaculo
<i>Guettarda</i>	<i>deamii</i>	15	Introducida	
<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	14	Nativa	Indio desnudo
<i>Mimosa</i>	<i>tenuiflora</i>	13	Nativa	Carboncillo
<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	8	Nativa	Rosa Amarilla
	Morfoespecie2	7		
<i>Heliocarpus</i>	<i>donnellsmithii</i>	6	Nativa	Jonote
<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>	4	Introducida	Botoncillo
<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	3	Nativa	Guarumbo
<i>Citrus</i>	<i>reticulata</i>	3	Introducida	Mandarina
<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	3	Introducida	Mango
<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	3	Nativa	Guayaba
<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	3	Nativa	Jocote
<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	3	Introducida	Pomarrosa
<i>Cordia</i>	<i>bullata</i>	2	Nativa	
<i>Dendropanax</i>	<i>arboreus</i>	2	Nativa	Palo de agua
<i>Genipa</i>	<i>americana</i>	2	Introducida	Jagua
<i>Karwinskia</i>	<i>calderonii</i>	2	Nativa	Güiligüishte
<i>Verbesina</i>	<i>punctata</i>	2	Introducida	
	Morfoespecie5	2		
	Morfoespecie6	2		
	Morfoespecie7	2		
<i>Acanthocereus</i>	<i>tetragonus</i>	1	Nativa	Nopal de cruz
<i>Ardisia</i>	<i>compressa</i>	1	Nativa	Capulín
<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	1	Nativa	Másica
<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	1	Nativa	Nance
<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	1	Nativa	Ceiba
<i>Inga</i>	<i>laurina</i>	1	Nativa	
<i>Murraya</i>	<i>paniculata</i>	1	Introducida	Limonaria
<i>Opuntia</i>	<i>lutea</i>	1	Nativa	Cactus
<i>Serjania</i>	<i>triquetra</i>	1	Introducida	
<i>Simarouba</i>	<i>glauca</i>	1	Introducida	Aceituno
<i>Syzygium</i>	<i>smithii</i>	1	Introducida	
<i>Tabebuia</i>	<i>ochracea</i>	1	Introducida	Cortes
<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	1	Nativa	Macuelizo
<i>Thevetia</i>	<i>peruviana</i>	1	Nativa	Nuez de la India
	Morfoespecie1	1		
	Morfoespecie3	1		
	Morfoespecie4	1		

La implantación del sistema silvopastoril y agroforestal dependerá de los resultados obtenidos por los análisis de suelo realizado en el CZEA así mismo se considerarán los estudios de composiciones florísticas de arbustos y de árboles realizadas por estudiantes de la EAP. Estos estudios facilitaron la toma de decisiones para conocer los sitios potencialmente aptos para la instauración de estos sistemas, así mismo se respetará la conservación de aquellas especies en donde se encontraron cantidades menor a 5.

Requerimiento Nutricional de Cultivos

Los requerimientos nutricionales son aquellos de los cuales las plantas dependen, de los nutrientes del suelo para su crecimiento y desarrollo. Está demostrado científicamente que los elementos esenciales para el desarrollo de todas las plantas son dieciséis, todos ellos desempeñan funciones muy importantes en el ciclo de vida de la planta. Cuando estos nutrientes se encuentran de manera reducida afectan el crecimiento de las plantas.

Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo de Malanga

La malanga es una planta herbácea anual y de comportamiento perenne si no se le cosecha. Pertenece a la familia de los aráceos comestibles, las que comprenden los géneros: *Colocasia*, *Xanthosoma*, *Alocasia*, *Cyrtosperma* y *Amorphofallus*, pero se le conoce como *Xanthosoma sagittifolium*. Morfológicamente es una planta herbácea, suculenta, sin tallos aéreos. Las hojas provienen directamente de un cormo subterráneo primario, el cual es más o menos vertical y donde se forman cormos secundarios, laterales y horizontales que son comestibles (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Según el estudio realizado en la finca Buena Vista, departamento de Matagalpa,

Nicaragua. Estos son los parámetros nutricionales con los que debe contar el suelo para el cultivo de malanga.

Clima: “El cultivo de la malanga requiere de un clima cálido húmedo; es decir, climas tropicales monzónicos o climas mesodérmicos, con temperaturas que fluctúan entre 20 y 30° C, con buena luminosidad. No tolera bajas temperaturas” (*Zapata y Velásquez, 2013*).

La malanga por ser un cultivo originario de climas tropicales necesita de grandes precipitaciones de agua para poder tener un buen desarrollo, necesita de una temperatura media, y no tolera las bajas temperaturas;

Altitudes: “La malanga es una planta tropical, por lo tanto se cultiva bien en altitudes bajas y medianas hasta los 1500 msnm. Los cultivos deben tener una humedad relativa del ambiente del 70 al 80%” (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Precipitación: “Requiere de regímenes de lluvias altas (1500 – 2500 mm) y bien distribuidas; cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan” (*Zapata y Velásquez, 2013*).

“Los requerimientos de grandes cantidades de agua probablemente se deba a que la malanga es una planta suculenta, es decir, que aproximadamente un 60 – 70% de la planta está compuesta de agua, si agregamos el hecho de que es una planta tropical adaptada a grandes cantidades de precipitación y humedad relativa del ambiente” (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Temperatura: “Debe de haber temperaturas promedio no inferiores a los 20° C, siendo la óptima entre los 25 a 30° C. Las temperaturas inferiores a los 18° C detienen el crecimiento e interrumpen la fotosíntesis” (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Fotoperiodo: “El mejor desarrollo se alcanza con períodos de 11 a 12 horas luz. La luz influye sobre algunos aspectos morfológicos como el número de hojas y cormos, así como en la altura de la planta” (*COVERCA, 2012*).

La planta probablemente podría lograr buenos resultados con rangos de fotoperiodos más cortos de 8-10 horas luz, sin perturbar su desarrollo foliar, ni el desarrollo del cormo, pero los estudios indican que tiene su mejor comportamiento con fotoperiodos que van desde las 11-12 horas luz, este rango de tiempo de horas luz incide directamente en la morfología y botánica de la planta, como son; el número de hojas, altura de la planta, número y desarrollo del cormo, además del número de hijos. (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Suelos

Las plantas de malanga se adaptan más a aquellos suelos profundos fértiles, con suficiente materia orgánica, y bien drenados. Deben evitarse suelos con altos contenidos de arcilla o arena. El pH óptimo debe ser entre 5.5 – 6.5, aunque pueden adaptarse a espectros de 4.5-7.5. El cultivo muestra problemas en suelos arenosos a pesados, así como en suelos rocosos y pedregosos (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Este cultivo muestra su mejor comportamiento en suelos fértiles, que contengan gran cantidad de materia orgánica, suelos fértiles con buen drenaje y que sean sueltos que

faciliten el desarrollo del cormo, los suelos arenosos, pedregosos y rocosos no son aptos para este cultivo puesto que el cormo es frágil y la compactación de los suelos no permitiría el desarrollo del cormo (Zapata y Velásquez, 2013).

“También puede desarrollarse en terrenos húmedos en las vegas de los ríos, lagunas, orillas de drenes y canales de riego donde no se desarrollan otros cultivos” (COVERCA, 2012).

Cuadro 5: Comparativo resultados cultivos de malanga en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Malanga	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1 (Sitio donde se encuentra cultivada la Malanga)	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2 (Sitio donde se pretende ser cultivada la malanga)
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	< 1500 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1500 - 2000 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	20° - 30° C	23° C	23° C
pH	5.5 - 6.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Debe evitar cultivarse en suelos arenosos, arcillosos y de mucha pedregosidad.	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

El cuadro muestra los comparativos entre los factores edafoclimáticos del cultivo de malanga. En el cual la columna número dos se basa en la investigación hecha sobre la malanga, así mismo la columna número tres muestra los factores edafoclimáticos que presenta el área en la cual se encuentra el cultivo de malanga en el CZEA; en última instancia se muestra una columna número cuatro en donde se muestran los factores edafoclimáticos del sitio preliminar seleccionado para los cultivos del CZEA.

Requerimientos del Pataste

El factor principal: “Darle al cultivo las condiciones adecuadas de manejo para que pueda desarrollarse y producir los mejores rendimientos, a un costo bajo para que sea rentable” (Ávila Hugo, 2010, p2)

Clima

El pataste crece bien entre 0 y 2800 msnm, sin embargo, las mejores condiciones para su desarrollo son entre los 700 y 1200 msnm,. El pataste es un cultivo que crece bien cuando la temperatura varía entre los 13 a 21 grados centígrados, temperaturas inferiores a 13 grados reducen el crecimiento ya que daña los frutos pequeños, arriba de 28 grados

favorecen los crecimientos de follaje excesivos, caída de flores y frutos pequeños, afectando la producción. (Ávila Hugo, 2010)

Suelos

El pataste produce bien suelos sueltos y profundos, ricos en materia orgánica, con un pH de 4.5 a 7.5 siempre y cuando tengan buen drenaje, suelos muy arcillosos y muy arenosos son tan adecuados. En suelos ácidos se puede cultivar siempre y cuando se hagan las enmiendas con cal. (Ávila Hugo, 2010)

Precipitación: “Requiere alta humedad relativa entre 80% y 85% y una precipitación entre 1500 y 2000 mm al año bien distribuidos” (Ávila Hugo, 2010).

Fecha de Siembra: Se puede cultivar todo el año siempre y cuando se cuente con un sistema de riego” (Ávila Hugo, 2010).

El pataste puede ser cultivado en cualquiera sitio de la finca ya que las pruebas de calicatas realizadas en la finca nos dieron en su mayoría resultados de suelos arenosos y arcillosos. Así mismo se puede cultivar todo el año, preferiblemente en la época de invierno que se encuentran temperaturas entre 15 -20 °C

Cuadro 6: Comparativo resultados cultivos de pataste en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Pataste	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Templado	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	< 2800 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1500 - 2000 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	13° - 21° C	23° C	23° C
pH	4.5 - 7.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos arcillosos y arenosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

El cuadro muestra los comparativos entre los factores edafoclimaticos del cultivo de pataste. En el cual la columna numero dos se basa en la investigación hecha sobre el pataste, así mismo la columna número tres muestra los factores edafoclimaticos que presenta el área en la cual se encuentra el cultivo de pataste en el CZEA; en última instancia se muestra una columna número cuatro en donde se muestran los factores edafoclimaticos del sitio preliminar seleccionado para los cultivos del CZEA.

Requerimientos de la Yuca

Temperatura: “Entre 25 y 30°C y entre 300 a 700 m.s.n.m. En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 800 m.s.n.m.), el ciclo se extiende demasiado (más de los 12 meses)” (*Lardizábal Ricardo, 2009, p1*).

Precipitación: “Requiere de una muy buena precipitación durante todo su ciclo. Por ser un cultivo de ciclo largo requiere de más precipitación que otros cultivos. La precipitación deseable es de 1,400 mm bien distribuidos durante su ciclo productivo” (*Lardizábal Ricardo, 2009*).

Suelos: “De preferencia suelos francos, pero produce muy bien en suelos pesados hasta suelos arenosos” (*Lardizábal Ricardo, 2009*).

pH: “Preferible en el rango de 5.8 a 6.5” (*Lardizábal Ricardo, 2009*).

Fotoperiodo

Para su desarrollo, la planta requiere de plena luz. En general, son necesarias de 10 a 12 horas de luz diaria para su mayor producción de raíces tuberosas. En República Dominicana, normalmente hay por lo menos 10 horas luz al día, durante todo el año (*Valdez Juan, Sin fecha, p16*).

Altitud

La planta de yuca crece bien hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el país, las variedades comerciales de yuca se siembran entre los 100 y 500 msnm. En zonas con alturas mayores a 500 msnm, la variedad “La Niña” es la que ha presentado mejor adaptación y mayores rendimientos para consumo fresco. Para procesamiento las variedades introducidas Lima 21 y 40 presentan también buena adaptabilidad a zona de altura (*Valdez Juan, Sin fecha, p18*).

Topografía

Según el (CIAT 1987), se sugiere sembrar solo en áreas planas o en terrenos con pendiente inferior al 15%. La siembra en terreno inclinado o de ladera, solo se recomienda si se realizan prácticas de conservación del terreno: siembra en contorno, barreras vivas, etc. Pues el cultivo de yuca, por su lento establecimiento, no protege el suelo de la erosión (*Valdez Juan, Sin fecha, p18*).

Recomendaciones para el Cultivo de Yuca:

- Cultivar yuca de preferencia que sea de la variedad “La Niña” ya que estará a una altura de 780 msnm,
- Cultivarse cerca donde fue tomada la calicata 1, ya que ahí se encuentran suelos franco arcillosos
- Sembrar barreras vivas como el madreaje y gandul como medidas de mitigación por las escorrentías que pueda traer la ladera

Cuadro 7: Comparativo resultados cultivo de Yuca en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Yuca	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	300 - 700 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1400 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	25° - 30° C	23° C	23° C
pH	5.8 - 6.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos francos y arenosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

Requerimientos para el Cultivo de Sandía

La sandía es un magnífico diurético, su elevado poder alcalinizante favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo. Está formada principalmente por agua (93%), El color rosado de su carne se debe a la presencia de carotenoide licopeno, elemento que

representa un 30% del total de carotenoides del cuerpo humano. (Casaca Ángel, 2005)

Clima: “El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto” (Casaca Ángel, 2005). Temperatura

El desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas, temperaturas promedio mayores a 21°C con óptimas de 35°C y máxima de 40.6°C.

Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable. (Casaca Ángel, 2005).

Humedad Relativa: “La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración y requiere alrededor de 10 horas luz al día” (Casaca Ángel, 2005).

Radiación y largo del día

La sandía es considerada una planta tipo C3, la edad del cultivo y la intensidad lumínica modifican la fotosíntesis neta. El sistema de producción, el uso de cubiertas plásticas, puede modificar la eficiencia de utilización de la radiación solar. La intensidad lumínica tiene una alta influencia sobre la madurez de los frutos sobre todo en el grado de dulzor que logran (Crawford Humphrey, 2017, p23).

Suelo: La planta de sandía se desarrolla bien en suelos neutros o débilmente alcalinos, es sensible a las sales, por lo cual, de preferencia se cultiva en suelos que no registren más de 2 mmhos/cm. Prospera mejor en suelos franco arcillosos, de buen drenaje, sin exceso de agua, fértiles, con alto contenido de materia orgánica y un rango de tolerancias a pH relativamente amplio, de 5,5 a 7,5. (Crawford Humphrey, 2017, p24)

Cuadro 8: Comparativo resultados cultivos de Sandia en el CZEA.

Requerimientos del cultivo de Sandia	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	-	780 msnm	783 msnm
Precipitación	-	1200 mm	120mm
Temperatura	21° - 35° C	23° C	23° C
pH	5.5 - 7.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos franco arcillosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

MARCO LEGAL

El presente marco legal expone una de las actividades de la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial en donde da a conocer el reglamento para el manejo integral de residuos sólidos, emitido por la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, publicado en el diario oficial la Gaceta en el año 2011.

Reglamento para el manejo integral de los residuos solidos

CONSIDERANDO: Que en beneficio y protección de la salud pública se hace necesario establecer una serie de regulaciones relacionadas con los residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de Otra índole, a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del suelo, del aire y de las aguas.

CAPITULO I

Objetivo, de aplicación, principios generales y definiciones

Artículo 3.- Este Reglamento tendrá aplicación nacional, será de cumplimiento obligatorio para las Alcaldías Municipales y toda persona natural o jurídica, pública o privada, que como consecuencia de sus actividades generen o manejen residuos sólidos, ya sea como productor, importador, distribuidor o de un bien.

Principios Generales.

Artículo 5.- La gestión integral de los residuos sólidos deberá ser concebida bajo los siguientes principios:

- Principio de sostenibilidad ambiental: bajo este principio se pretende estimular y promover comportamientos ambientales sostenibles, así como el uso de tecnologías limpias que permitan una valorización de los residuos, conforme a las condiciones locales desde una perspectiva técnica, social, económica, financiera, institucional y ambiental.
- Principio de responsabilidad compartida: promueve mecanismos de responsabilidad conjunta, que garanticen la confluencia de todos los actores de la sociedad en la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo el mercado de valorización de residuos.

CAPITULO IV

Clasificación Y Composición De Los Residuos

Residuos Según su Manejo y Origen.

Artículo 16.- De acuerdo con el tipo de manejo, los residuos sólidos se clasifican en especiales, no especiales e inertes. Cada una de estas categorías tiene, a su vez, y de acuerdo al origen de cada uno, la siguiente su clasificación.

- Especiales
- Domésticos
- Industriales/comerciales

- Hospitalarios
- Radiactivos
- No especiales
- Domésticos
- Industriales/comerciales
- Inertes
- Construcción
- Demolición
- Desastres naturales como ser: avalanchas, deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, etc.

CAPITULO V

Gestión Integral de los Residuos Sólidos Especiales

Etapas de la Gestión.

Artículo 21.- La gestión integral de los residuos sólidos especiales comprenden las siguientes etapas:

- Prevención.
- Reducción, reutilización y reciclaje.
- Almacenamiento y acondicionamiento.
- Transporte.
- Tratamiento.
- Disposición final.

Prevención.

Artículo 26.- Los objetivos y fines de los Planes de Gestión son los siguientes:

- Prevenir la generación de residuos, a través de estrategias de minimización y valorización, así como mediante su manejo integral.
- Establecer modalidades de manejo que responden a las particularidades de los residuos y de las sustancias que los constituyen.
- Establecer esquemas de manejo, en los aplique el principio de responsabilidad compartida, de los distintos sectores involucrados. Esta responsabilidad es extendida al generador.

- Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías limpias, para lograr un manejo integral de los residuos que sea económicamente factible y ambientalmente sostenible.

Manejo Integral de Residuos Sólidos

Manejo Integral de Residuos Sólidos

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos. *(Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, 2015, p.57).*

¿Qué es el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS)?

“El **PIGARS** es un instrumento de gestión que se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada ciudad” Consejo Nacional del Ambiente, Perú *(CONAM, 2001, p.14).*

El **PIGARS** asimismo es un instrumento que puede ser aprovechando para invitar a la población, los trabajadores del área, estudiantes entre otros, para hacer que el desarrollo sostenible de la ciudad se vuelva una realidad.

- Facilitar el desarrollo de un proceso sostenido de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos
- Prevenir las enfermedades y mejorar el ornato público
- Minimizar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos sólidos (RS)
- Promover la participación de la población e instituciones clave en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos
- Incrementar el nivel de educación ambiental en la población
- Instalar estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los RS. *(CONAM, 2001, pp. 14-15)*

Residuo Solido

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento solido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

La mayoría de residuos que generamos en casa son susceptibles de ser aprovechados nuevamente; cada día se inventan nuevas formas para hacerlo como un medio para proteger nuestro medio ambiente. Por esta razón, es importante que aprendamos en familia a manejar los residuos de manera tal que propiciemos o facilitemos su disminución o aprovechamiento. De todas maneras, hay algunos residuos que, aunque son aprovechables, no existen formas generalizadas para lograr su aprovechamiento, y por

lo tanto debemos enviarlos al relleno sanitario, que es el lugar adecuado para su disposición final de manera segura para el medio ambiente y la salud. (*Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, 2015; p.58*).

En base a estas dos definiciones, el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología ha optado por clasificar los residuos sólidos, con el objetivo de seguir consolidándose como un Centro Agroecológico amigable con el ambiente en donde se utilizan las tecnologías del área siendo una de ellas el compostaje producido por residuos orgánicos de la casa ecológica.

Las Tres Erres de la Ecología

El uso de las tres erres son una serie de reglas que permiten seleccionar, reutilizar y reusar de manera responsable y productiva los desechos orgánicos, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

Siempre hemos producido residuos como sociedad, pero es ahora, y en la sociedad de consumo en la que vivimos desde hace años, cuando el volumen de la basura ha crecido de forma desorbitada y acumulativa, incrementado su toxicidad hasta convertirse en un gravísimo problema medio ambiental. Estamos inmersos en la cultura del usar y tirar, y en la basura de cada día están los recursos que dentro de poco no tendremos. Cada ciudadano genera en promedio 1 Kg de basura al día, lo que da 365 Kg al año por persona (*Ifeel maps, 2014, parr 1*).

En un país como Honduras con una población mayor a los ocho millones (8, 000,000) se genera las siguientes cantidades de residuos sólidos:

Cuadro 9: Producción de residuos sólidos generada por Honduras

Población	Tiempo	Residuos producidos
8,000,000 hab.	1 día	8,000,000 Kg
8,000,000 hab.	1 semana	56,000,000 kg
8,000,000 hab	1 mes	240,000,000 kg
8,000,000 hab	1 año	2,920,000,000 kg

Honduras siendo uno de los países con menor población a nivel mundial genera alrededor de tres millones de residuos sólidos y según (*Rodríguez et al, 2015*) “más del 60% de los desperdicios que se generan en el hogar se pueden transformar o reutilizar. Por eso, el grupo de ecólogos del banco mundial recomienda poner en práctica la regla de las tres erres: reducir, reutilizar, reciclar” (p6).

“Todos podemos y debemos protagonizar este cambio, poniendo en práctica estas tres acciones que contribuyen al ahorro y tienen como finalidad disminuir el deterioro ambiental que sufre nuestro planeta” (*Rodríguez et al, 2015*).

La Escuela Agrícola Panamericana conociendo todos estos datos y con el objetivo de ser una institución verde y amigable con el ambiente, ha implementado años atrás el sistema de reciclaje dentro del campus universitario, ahora el objetivo es trasladarlo al Centro Agroecológica instalando el mismo sistema de canecas con las que cuenta dentro del campus,

- Reducir.

Es disminuir la cantidad de residuos que producimos. Se calcula que un ciudadano común genera un promedio de 1kg de basura por día. En el mundo industrializado, el monto es muy superior. Gran parte del material de embalaje que se utiliza es innecesario. (Rodríguez et al, 2015)

- Reutilizar.

“Es aprovechar los residuos que todavía pueden tener alguna utilidad, usándolos de nuevo, por ejemplo, las botellas de vidrio” (Rodríguez et al, 2015).

Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos. (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p11)

EL **CZEA** reutiliza todos los residuos sólidos orgánicos que se generan y se encuentran dentro de ella, en lo cual se encontraron y produjeron los siguientes residuos.

Cuadro 10: Residuos reutilizados en el CZEA.

Residuos Sólidos y Orgánicos	Reutilización
Rastrojo de cultivos sembrados en la FAZ	Compostaje
Residuos de alimentos provenientes de la cocina	Compostaje
Llantas	Tanque de evapotranspiración
Botellones	Se utilizan para riego de cultivos
Barriles	Son utilizados para almacenar fertilizantes orgánicos
Sacos	Se utilizan para recolectar la producción de los cultivos

- Reciclar.

Así evitamos gastar materia prima y energía. El método se aplica fundamentalmente al papel y al vidrio. Al practicar el reciclaje, salvamos recursos naturales. Por ejemplo árboles, en el caso del papel y evitamos que los rellenos sanitarios se vuelvan gigantescos depósitos de basura. (Rodríguez et al, 2015)

“Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos” (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p10).

El CZEA con los residuos que no pueden ser reutilizados ha gestionado los siguientes pasos:

Paso 1: Seleccionar y depositar los residuos en los recipientes correspondientes.

Paso 2: Trasladarlos al campus de la EAP.

Paso 3: Los residuos son recolectados por los camiones compactadores del campus de la EAP.

Paso 4: Los residuos son llevados al relleno sanitario de El Paraíso, donde se les da el destinatario debido.

De esta forma se espera que los siguientes proyectos que se implementaran puedan recibir una gestión apropiada por parte de las autoridades a cargo de la finca, utilizando el método de las 3R

Separación de los Residuos Sólidos

Para hacer la separación desde la fuente de los residuos sólidos se requiere educar al generador y más allá de decirle que con eso salva al planeta es poderle generar un nuevo hábito (un nuevo aprendizaje) para que logre mantenerse en la labor de separar sus residuos. Debemos separarlos de tal forma que no se contaminen con otros residuos, cosa que usualmente pasa cuando se mezcla el papel con los envases que suelen contener líquido que terminan afectando la calidad del papel. (Rodríguez et al, 2015, p9)

Manejo de Residuos

“Es muy importante tener en cuenta que en sitios como nuestros hogares en donde no se cuenta con las canecas para realizar la adecuada separación se debe de hacer en mínimo dos bolsas en las que podemos disponer los residuos ordinarios y la otra los reciclables” (Rodríguez et al, 2015, p13).

El manejo inadecuado de los residuos genera problemas ambientales evidentes, tales como:

- Focos de infección por la proliferación de animales que causan aumento de enfermedades en la población, contaminando así el aire, suelo, agua disminución de la vida útil del relleno sanitario, deterioro del paisaje, agotamiento y desgaste de los recursos naturales.
- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos. Algunos ejemplos de ello son los mosquitos y las garrapatas, los cuales pueden desatar enfermedades infecciosas a los seres vivos.
- Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: El material articulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.

- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debida a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo.
- Problemas paisajísticos y riesgo: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes. (Rodríguez et al, 2015, p19)

¿Cuánto tarda nuestra basura en descomponerse?

Desde la perspectiva de la salud del Medio Ambiente del que dependemos, la respuesta a esta pregunta resulta de gran importancia. Es la mejor forma de que seamos conscientes de la necesidad de reducir de manera radical y perentoria, el consumo de productos que generan materiales de desecho que tardan mucho tiempo en descomponerse por completo. (Ecoticias, 2016, parr1)

Papel

Según las condiciones de almacenaje en el lugar de desecho, ya que la exposición al viento, el calor y a la lluvia (por ejemplo) ayuda a la descomposición, una hoja de papel puede tardar de 8 meses a 1 año en biodegradarse en su totalidad. Esta cifra demuestra que cada trozo que reciclemos, será una victoria para el Medio Ambiente. (Ecoticias, 2016, parr4)

Latas de aluminio.

Diariamente, millones de latas de aluminio se usan y se desechan en cada rincón del planeta. Y solo una pequeña parte de las mismas se recicla de manera responsable, por lo que la inmensa mayoría debe descomponerse al aire libre o en un vertedero, lo que puede demorar un mínimo de 10 y hasta 100 años dependiendo del grosor, la composición y el tamaño de cada envase. (Ecoticias, 2016, parr6)

El polipropileno.

“Este material plástico de nombre tan gracioso es el componente principal de varios artículos que usamos cada día, como los envases de yogurt, de natillas y de otros postres, los corchos de plástico, las pajitas, algunos juguetes y tapas de botellas, determinado tipo de zapatillas y una enorme lista más; el polipropileno precisa entre 100 y 300 años para reciclarse naturalmente” (Ecoticias, 2016, parr9).

300 años: La mayoría de los juguetes.

“Son de plástico, de los que más tardan en desintegrarse. Los rayos ultravioletas del sol sólo logran dividirlo en moléculas pequeñas. Ese proceso puede durar cientos de años” (Anónimo, s.f., parr 14).

Desperdicios plásticos.

En la actualidad los productos plásticos son muy utilizados en las industrias, por ejemplo: La mayoría de restaurantes de comida rápida sirven su comida en productos plásticos, si vamos al cine todos los alimentos que consumimos son servidos en productos plásticos desechables o están empaquetados en este tipo de productos. De esta forma podemos desarrollar una lista de todos los productos que consumimos que vienen servidos en plástico.

Esto ha generado que hoy en día se encuentren grandes volúmenes de desperdicios plásticos en las diferentes partes de las regiones, lo cual es un reto para la comunidad ambiental, así mismo la población en general a tomar concienciación sobre el manejo adecuado de los productos plásticos

Los productos de plástico son muy comunes en nuestra vida moderna. Según una estimación cada año se utilizan aproximadamente 1,6 millones de barriles de petróleo sólo para la producción de botellas de plástico para agua y refrescos. Los desechos plásticos constituyen uno de los grupos de residuos que tardan más en desnaturalizarse y desaparecer (*Ecoticias, 2016, parr10*).

Determinados artículos de plástico pueden demorar hasta 1000 años en descomponerse en los vertederos. Las bolsas de plástico que utilizamos cada día toman unos 150 años en biodegradarse, mientras que las botellas de plástico (fabricadas de PET o PVC) podrían necesitar un mínimo de 450 años (*Ecoticias, 2016, parr11*).

Pañales desechables.

Los pañales desechables, las toallitas íntimas femeninas y los productos afines, pueden pasarse aproximadamente unos 500 años en un basurero, antes de descomponerse por completo, lo que subraya los esfuerzos de los programas que ofrecen pañales absorbentes basados en otro tipo de materiales (como el papel, por ejemplo) y el reciclaje adecuado de los productos similares (*Ecoticias, 2016, parr12*).

Este es uno de los problemas que afronta el **CZEA** ya que los pañales producidos por uno de los hijos de los operarios, son enterrados dentro de la Finca Agroecológica Zamorano.

Residuos Agrícolas

Los residuos agrícolas son desechos que se obtienen de los restos de cultivos o de los productos que se utilizaron para evitar malezas, plagas, incendios u otras actividades agropecuarias.

Según EduRed, s,f, parr 3) La agricultura genera cantidades considerables de desechos (rastros), aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener el nivel de nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía. Ejemplos de este tipo de residuos son: paja de cereales, zuros de maíz, restos de cultivos industriales como el arroz, el café y la caña de azúcar; residuos de cosechas: maloja de caña de azúcar, malezas, paja, rastrojo de maíz y otros cultivos; desechos de tabaco y semillas; desperdicios del procesamiento de hortalizas y frutas.

Uso de Residuos Agrícolas

- **Residuos de Cereales.**

“El principal residuo de los cultivos cerealísticos es la paja y los rastrojos, que presentan baja humedad, alto contenido en celulosa y alrededor de un 10% de lignina” (*EduRed, s.f, párr 9*).

La mayor parte de la paja producida se destina a la ganadería, donde se utiliza para la alimentación o como lecho. Otros posibles usos de la paja son en la obtención de papel paja, obtención de glucosa y furfural, componente en la fabricación de tableros, aislante y material de relleno en materiales de construcción, empleo como combustible, obtención de estiércol artificial, agente de aireación y/o fuente de carbono para el compostaje de residuos pastosos o excesivamente ricos en nitrógeno. (*EduRed, s.f, párr 10*)

- **Residuos De Vegetales Verdes.**

Se trata de residuos de cultivos que se cosechan antes de la senescencia vegetal. Por este motivo los residuos presentan alto contenido en humedad y generalmente son fácilmente degradables. Comprende, entre otros, los residuos de los cultivos forrajeros y raíces o tubérculos extensivos y los que provienen de la mayoría de los cultivos hortícolas comestibles y de las producciones de flor cortada (*EduRed, s.f, párr11*).

La mayoría de los residuos forrajeros recolectables se reciclan para la alimentación del ganado por lo que en la práctica no constituyen un residuo propiamente dicho. Los residuos de la horticultura comestible pueden ser incorporados en el suelo para facilitar su posterior descomposición si existe tiempo suficiente antes de iniciar el próximo cultivo. El elevado contenido hídrico de estos residuos y su baja relación C/N (15 a 30) promueve una descomposición bastante rápida y, generalmente, su incorporación al suelo no conlleva el riesgo de “hambre de nitrógeno” en el siguiente cultivo (*EduRed, s.f, párr12*).

En las explotaciones muy intensivas, y especialmente en cultivo protegido, los residuos de la cosecha de la horticultura comestible y también de la floricultura deben ser retirados del suelo o de los sustratos de cultivo antes de iniciar el cultivo siguiente, al no existir tiempo suficiente y/o para evitar los riesgos fitosanitarios. En estos casos los residuos vegetales se amontonan al aire libre para facilitar su desecación, disminuyendo así su volumen. Posteriormente estos residuos pueden tener cuatro destinos principales: transporte e incorporación al suelo de otras fincas menos intensivas; quema; deposición en vertederos; o traslado a plantas de compostaje para la fabricación de compost. Este último destino se muestra de especial interés puesto que permite una importante reducción del volumen (minimización del residuo) y su valorización mediante la estabilización de su la materia orgánica y la higienización del producto, eliminando o disminuyendo drásticamente la posible existencia de patógenos y parásitos en el residuo inicial. El compost obtenido puede ser utilizado para su aplicación al suelo como enmienda o abono orgánicos o como sustrato o componente de un sustrato en cultivo sin suelo (*EduRed, s.f, párr13*).

- **Residuos de Poda de Viña y Frutales.**

Los sarmientos y la madera proveniente de la poda de la vid y de los árboles frutales presentan un contenido medio-bajo de humedad y un alto contenido en celulosa y lignina. La relación C/N de estos materiales es muy elevada, entre 150 y 250 (*EduRed, s.f, párr14*)

La mayor parte de estos residuos se quema en la propia explotación tras ser retirados del campo y en mucha menor proporción se utiliza como combustible (troncos o ramas gruesas de frutales) o para el asado de carne en barbacoas (sarmientos de vid). De forma alternativa, y con mucho mayor interés, estos materiales pueden ser aplicados al suelo para su posterior descomposición y humificación. Esta alternativa, que hace unos años era muy poco frecuente, se va implantando lentamente. La aplicación al suelo exige un tratamiento mecánico previo de troceado o picado y, si se considera necesario, de desfibrado. Este último tratamiento es especialmente interesante en troncos y ramas de mediano y gran calibre. Atendiendo a la elevada relación C/N de estos residuos es preciso aportar una fuente nitrogenada, ya sea de naturaleza orgánica (estiércol, abonos orgánicos, purines, abonado en verde) o inorgánica (abonos amoniacales o ureicos), que aceleren su descomposición. El residuo triturado puede dejarse sobre el suelo, a modo de acolchado orgánico de lenta descomposición, o proceder a su incorporación superficial en el suelo,

mediante la realización la labor adecuada. (*EduRed, s,f, párr15*)

Cuadro 11: Manejo de residuos sólidos y agrícolas dentro del CZEA

N°	Tipo de Residuo	Descripción	Manejo
1	Papel	Dentro del Centro Agroecológico se imparte a los estudiantes de segundo y cuarto año el módulo de agroecología, así mismo se brindan talleres de capacitación a empresas que deseen fortalecer el área.	Durante esta gestión se producen pequeñas cantidades de papel, que posteriormente son llevadas al campus de la EAP ya que son trabajos de calificación que los instructores no pueden desechar en el instante. De la misma forma se propuso implementar las canecas o contenedores de todos los colores para poder depositar los desechos sólidos.
2	Latas de aluminio.	No son productos que se desechar muy seguidos dentro del CZEA.	A pesar de que no se producen muy seguido se recomendó instalar un recipiente color amarillo para su disposición final.
3	El polipropileno	Al igual que el anterior, este producto no es muy utilizado dentro del CZEA, los pocos productos que se pueden identificar son un par de juguetes que posee el único niño que vive dentro de la Finca, y algunos plásticos que son utilizados en algunas reuniones que se realizan dentro del Centro Agroecológico, que es importante mencionar que rara vez se ve este producto.	La disposición final de este residuo será trasladado al campus de la EAP, en donde se le dará el manejo correcto

N°	Tipo de Residuo	Descripción	Manejo
4	Desperdicios plásticos.	Dentro del CZEA podemos decir que el plástico es lo que en su mayoría se desecha, ya sea platos, vasos y embaces producidas en las diferentes actividades, otro foco de contaminación se da cuando se llevan productos plaguicidas o productos que son necesarios para el mantenimiento de la finca y vienen empacados en plástico.	Para el manejo de este residuo, se mantendrá un recipiente color azul, en el cual se pueda depositar el plástico, teniendo siempre en consideración que los botes que contienen plaguicidas deben tener un proceso previo a ser depositados al recipiente. También es importante tener en consideración que los técnicos han recibido capacitaciones para la reutilización de los residuos que pueden servir para el mantenimiento de la finca.
5	Pañales desechables.	La generación de este residuo es muy baja, el niño Ángel ya tiene 2 años de edad y utiliza alrededor de 1 a 2 pañales por día, a esto le podemos sumar que seguirá utilizando pañales el resto del año. Así que hacer una inversión para este tipo de residuos no es tan necesario a pesar de que es de los residuos que mayor tiempo tarda en descomponerse. Debemos tomar en consideración que cuando Ángel deje de utilizar pañales ya no veremos	Según estudios realizados en la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Ofrece una solución ecológica para las prendas sucias; crecer hongos sobre ellas. Se encontró que al cultivar champiñón ostra sobre una sustancia fabricada a partir de pañales desechables usados, conseguían reducir hasta en un 80% el volumen y peso de la prenda Los pañales contienen celulosa, un material orgánico que consumen

N°	Tipo de Residuo	Descripción	Manejo
		este residuo dentro de la finca.	los hongos, así como compuestos no biodegradables como el polietileno, y un gel súper absorbente conocido como poliacrilato de sodio. Durante este año se puede utilizar este método, como un método de estudio para los estudiantes del módulo.
6	Residuos Agrícolas	Los residuos agrícolas son desechos que se obtienen de los restos de cultivos o de los productos que se utilizaron para evitar malezas, plagas, incendios u otras actividades agropecuarias.	Su manejo será el rastrojo, lo que consiste en dejar que los restos de la producción agrícola no se remuevan de su sitio y puedan descomponerse y servir para la preparación de la próxima siembra. Otra forma de reutilizar estos residuos agrícolas es por medio de la biomasa producción de energía.

N°	Tipo de Residuo	Descripción	Manejo
7	Residuos de Cereales.	No se conoce con exactitud la producción de paja que puede llegar a generar la Finca Agroecológica.	A pesar de que no se conoce con exactitud lo que se puede generar, este tipo de residuos será de gran ayuda para la alimentación del ganado
8	Residuos de Poda de Viña y Frutales.	La Finca Agroecológica cuenta con dos áreas de teca, una de ellas se encuentra en mal estado, la cual se optó por hacer un desbroce en esta área.	El manejo de estos residuos ha servido para la realización de una patatera, en donde se utilizó una pequeña porción del área a intervenir. Con el resto del área se espera que los troncos puedan servir de cerca para los proyectos a futuro.

Tanque de Evapotranspiración

El tratamiento de aguas residuales no es una realidad en muchas ciudades del mundo. Sin un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado, las enfermedades proliferan. Los niños y los ancianos son los que más sufren la falta de saneamiento en los barrios donde viven (Anónimo, 2016, párr. 3).

El tanque de evapotranspiración es una herramienta diseñada que almacena el agua negra y gris que se produce en una casa, esta se almacena en el fondo del tanque y genera una evaporación, en la superficie del tanque contamos con un cultivo que permite una transpiración dando como resultado la evapotranspiración (Anónimo, 2016, párr. 5).

Según (Texas A y M Agro Vida Communications). “Una cama de evapotranspiración (ET) trata las aguas negras usando la evapotranspiración, la pérdida de agua del suelo por medio de la evaporación y la transpiración de las plantas que allí crecen”.

Este sistema individual para el tratamiento de aguas residuales producidas por familias que habitan en zonas residenciales poco pobladas, en ciudades donde no existe acceso a otros sistemas colectivos de tratamiento, es también utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de instituciones como escuelas y hospitales de pequeñas comunidades. Es un sistema de tratamiento apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua (cañería); donde el agua llega en forma permanente y suficiente. Este sistema puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños (aguas residuales, más aguas servidas).

Las aguas grises representan el 80% de las aguas negras de una casa. El agua proviene del lavado de ropa, platos, elaboración de comida e higiene de las personas que habitan en la casa. En zonas rurales donde el acceso a tecnologías modernas de tratamiento de sus aguas residuales es complicado se han diseñado tecnologías para evitar la contaminación de acuíferos y enfermedades en la población. La mayoría de los diseños utilizados provienen de la misma madre naturaleza, es el caso de los bosques y humedales en los cuales se generan hay servicios como la purificación del agua bajo el principio de biofiltración (Delgado y Pérez, 2009).

La Fito depuración es un proceso totalmente natural con la ayuda de plantas depura las aguas negras. Utilizan la capacidad de algunas plantas de transferir oxígeno al agua. Estos sistemas se dividen en flujo sumergido y flujo superficial. Los de flujo sumergido se caracterizan por que el agua se encuentra en un medio filtrante. Los de flujo superficial el agua residual están en contacto con la atmosfera. Este tipo de sistemas han sido muy usados en países como Estados Unidos, Alemania, Italia y los países Nórdico (Ecología y Depuración Natural (ECODENA), 2017).

La fosa o cama de evapotranspiración (cama ET) es una tecnología que trata las aguas negras por medio de la evapotranspiración de las plantas que crecen en ella. La función de esta tecnología es la de evitar que las aguas negras se percolen en el suelo contaminando acuíferos. Se ha utilizado para sitios donde los suelos son muy arcillosos donde el agua solo se estanca sin poder tratarse. En Texas se utiliza las camas de ET diseñándolas de acuerdo a los índices de evapotranspiración y lluvias de cada zona. Se sabe que esta tecnología no funciona muy bien en sitios donde llueve más de lo que se evapotranspire

(Lesikar y Enciso, 2002).

¿Cómo funciona el sistema natural para el tratamiento de aguas residuales?

El sistema tiene cinco fases principales de limpieza dentro del sistema natural para el tratamiento de aguas residuales. A partir de la fosa séptica nos encontramos un tanque principal dividido en 4 etapas de filtrado: filtro de piedras de hasta 20 centímetros, piedras machacadas, grava y arena gruesa. Para un tratamiento de aguas residuales más completo, el sistema natural de Jonás incorpora algunas plantas como taiobas, tules o plataneras, para aumentar la depuración. Al final del proceso, las plantas reciben, entre otros nutrientes, fósforo, nitrógeno y agua.

Metodología

Tipo de Investigación

Para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable en la Finca Agroecológica Zamorano, se utilizó como método de investigación el muestreo compuesto para el análisis de suelo, así mismo se realizó una serie de calicatas para obtener mayor información sobre el tipo del suelo.

Según (*Flores Luis, s.f*). Indica que el muestreo compuesto es la forma más operativa de extraer muestras de suelo desde un potrero. Básicamente es similar al muestreo simple al azar o estratificado al azar, pero difiere de este en el sentido de que toda la unidad de muestreo es cubierta y no existen repeticiones ya que el suelo proveniente de los puntos muestreados es mezclado en una sola muestra. Además, la localización de las muestras no es al azar sino que siguen un cierto patrón, cuyo inicio y distanciamiento queda a juicio del operador (p.43).

Operación de variables

Durante el desarrollo de esta operación se utilizó como variable el factor suelo para conocer la conformidad de la estructura y minerales que se encuentran en él. Era de suma importancia realizar una cantidad considerable de suelo ya que estudios realizados indican que la composición de los suelos cambia según el lugar, el ambiente, y otros factores que alteran la composición física, biológica y química del suelo.

En el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología se realizaron 11 muestras compuestas por lo cual se realizaron los siguientes pasos:

paso 1: Se fragmentó el área de la finca (40.3 ha) en 11 lotes que tuvieran la misma área (3.66 ha) **paso 2:** Con el área lotificada se obtuvo un patrón para realizar cada una de las muestras compuestas.

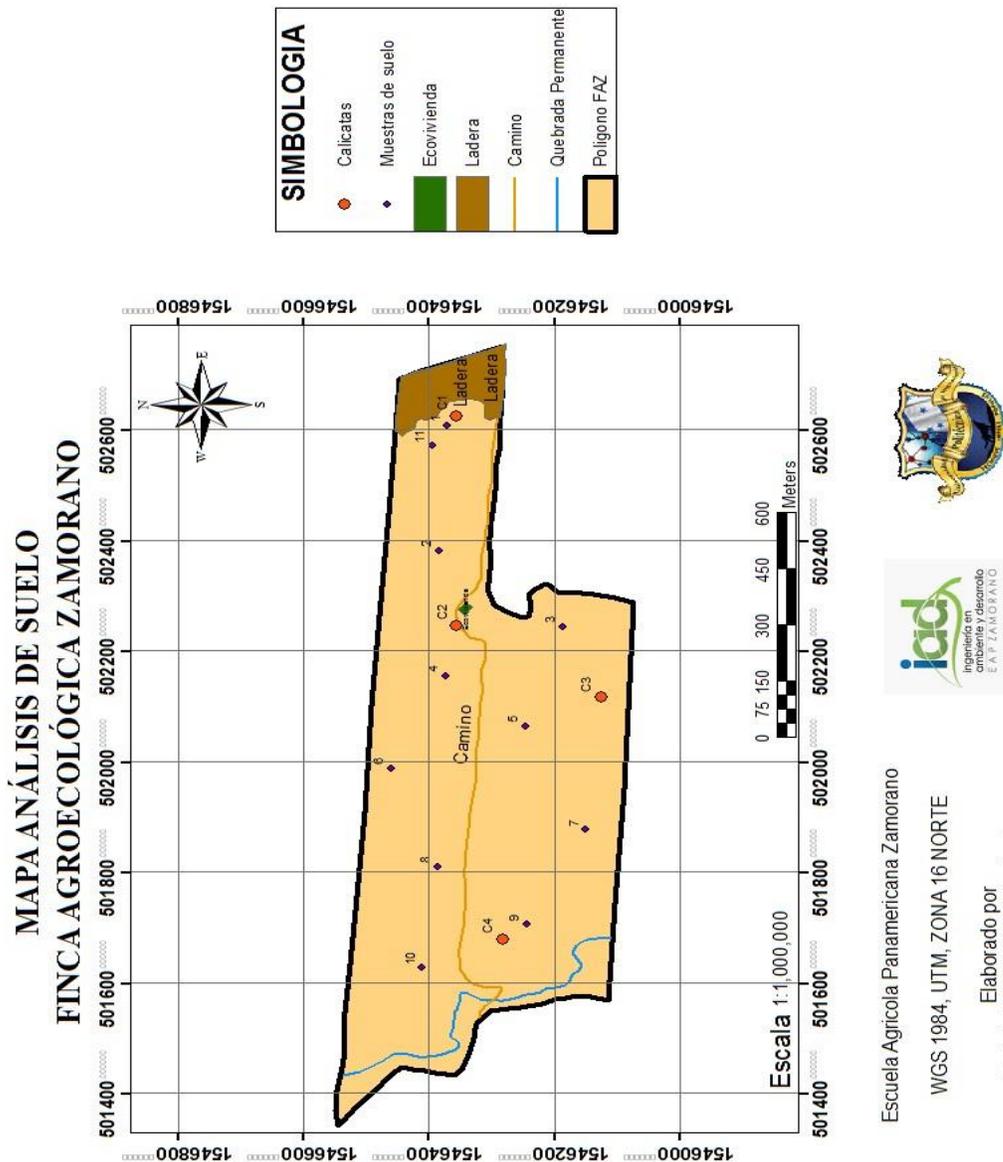
paso 3: Se seleccionaron los puntos siguiendo una de las tácticas más utilizadas a nivel mundial como lo es el zigzag.

paso 4: Al tener los puntos definidos y georreferenciados en GPS se dio inicio a la toma de muestra.

paso 5: En cada punto georreferenciado se tomaron cuatro sub muestras con un radio de 70m para obtener la muestra compuesta de cada lote. **Ver anexo 6**

Además, se realizaron 4 calicatas con dimensiones de 1 m³ cada una con el objetivo de realizar las descripciones físicas del suelo siguiendo la metodología de muestreo simple, la cual fue apoyada por los alumnos de segundo año del módulo de agroecología en lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 2: Mapa análisis de suelo de la FAZ. En el mapa se muestran 4 calicatas las cuales indican la textura, pH, reciprocidad, consistencia, entre otras características del suelo de la FAZ. Así mismo se muestran 11 muestras de suelo que indican la cantidad de nutrientes que posee cada uno.



FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA: 17 Noviembre 2017 **DESCRIBE:** Ing Manuel García, Rafael Lopez Grupo 27- 28 B **NO DE CALICATA:**
A **UBICACIÓN:** Santa Inés, Lote 1 **CLIMA:** Seco sub Tropical **PRECIPITACION**
PLUVIAL: 1200mm **DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C **UNIDAD**
GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:** 780 msnm **PENDENTE:** 3%
DIRECCION: E-W **TOPOGRAFIA:** Plano **MICROTOPOGRAFIA:** S **DRENAJE NATURAL:** Pobre
NIVEL FREATICO: Alto **USO DE LA TIERRA:** Agrícola **VEGETACION NATURAL:** Carbón
CULTIVO: Yuca, frijol, maíz **RENDIMIENTO:** **TIPO DE RIEGO:** Aspersión

DESCRIPCION DEL PERFIL

Cuadro 12: Resultados de la calicata desarrollada en la vertiente de ladera de la FAZ

Horizonte	AP	E	Bt
Profundidad	0-18	18-32	32-63
color	10 YR 4/2	10 YR 5/2	10 YR 6/2
Textura	FArA	AF	A
Estructura			
Tipo	Bloque sub angular	Bloque angular	Bloque sub angular
Grado	Debil	Moderado	Debil
Clase	Mediano	Mediano	Mediano
Consistencia			
Seco	Duro	Ligeramente duro	Ligeramente duro
Humedo	Suelto	Friable	Muy friable
Mojado			Ligeramente pegajoso
R.P	2.5	3.9	3
Poros			
Tamaño	Mediano	Fino	Fino
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Poco	Poco	Frecuente
Raíces			
Tamaño	Gruesas	Gruesas	No
Cantidad	Frecuentes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	NO	NO	NO
Cantidad	NO	NO	NO

Horizonte AP: Horizonte arado.

Horizonte E: Típicamente situado entre un A y un B. Con menos arcilla y óxidos de Fe.

Horizonte Bt: Representa acumulación de arcilla por movilización dentro del perfil.

FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA 17 Noviembre 2017 **DESCRIBE:** Ing Manuel García, Rafael López Grupo 27- 28 B **NO DE CALICATA:**
B **UBICACIÓN:** Santa Inés, Lote 1 **C LIMA:** Seco sub Tropical **PRECIPITACION**
PLUVIAL: 1200mm **DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C
UNIDADGEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:**
783 msnm **PENDENTE:** 0% **DIRECCION:** E-W **TOPOGRAFIA:** Plano **MICROTOPOGRAFIA:** S
DRENAJE NATURAL: Pobre **NIVEL FREATICO:** Nulo **USO DE LA TIERRA:** No tiene uso
VEGETACION NATURAL: **CULTIVO:** Nulo **RENDIMIENTO:** **TIPO DE RIEGO:**
DESCRIPCION DEL PERFIL

Cuadro 13: Resultados de la calicata realizada a 35 m de la compostera de la finca agroecológica

Horizonte	A	C1	C2
Profundidad en cm	0-27	27-61	61-100
color	10 YR 4/3	10 YR 5/4	10 YR 6/8
Textura	Franco Arenoso	Arenoso franco	Arenoso
Estructura			
Tipo	Granular	Suelta	Granular
Grado	Debil	Debil	Moderado
Clase	Mediano	Fino	Mediano
Consistencia			
Seco	Suelto	Blando	Ligeramente duro
Humedo	Firme	Friable	Firme
Mojado	Ligeramente pegajosp	No pegajoso	No pegajoso
R.P	2.1	2.5	2.5
Poros			
Tamaño	Fino	Muy Fino	Fino
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Ausentes	Ausentes	Frecuente
Raices			
Tamaño	Todos los grosores	Medianas	No
Cantidad	Abundantes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	NO	NO	NO
Cantidad	NO	NO	NO

Horizonte A: Suelos que contienen materia orgánica.

Horizonte C1 y C2: Roca madre no compactada

FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA: 17 Noviembre 2017 **DESCRIBE:** Ing Manuel García, Rafael López Grupo 27- 28 A **NO DE CALICATA:** C **UBICACIÓN:** Santa Inés, Lote 1 **CLIMA:** Seco sub Tropical
PRECIPITACION PLUVIAL: 1200mm **DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C
UNIDAD GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:** 781 msnm **PENDENTE:**
DIRECCION: E-W **TOPOGRAFIA:** Plano **MICROTOPOGRAFIA:** S **DRENAJE NATURAL:** Pobre **NIVEL FREATICO:** Nulo **USO DE LA TIERRA:** No tiene uso
VEGETACION NATURAL: **CULTIVO:** Nulo **RENDIMIENTO:** **TIPO DE RIEGO:**

DESCRIPCION DEL PERFIL

Cuadro 14: Resultados calicata realizada en la zona propuesta para la creación de un sistema silvopastoril

Horizonte	Ap	C	Apb
Profundidad en cm	0-20	20-50	50-65
color	10 YR 5/4	10 YR 3/4	10 YR 5/3
Textura	ArA	A	ArA
Estructura			
Tipo	Suelta	Bloques sugangular	Bloques angulares
Grado	Debil	Fuerte	Debil
Clase	Fino	Grueso	Mediano
Consistencia			
Seco	Blando	Muy duro	Blando
Humedo	Friable	Muy friable	Friable
Mojado	Ligeramente pegajoso	No pegajoso	Pegajoso
R.P	3.4	4.1	3.5
Poros			
Tamaño	Finos	Todos los tamaños	Ausentes
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Pocoa	Frecuentes	Pocos
Raices			
Tamaño	Medianas	Muy finas	No
Cantidad	Frecuentes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	A	G	A
Cantidad	F	S	NO

Horizonte Ap: Horizonte arado

Horizonte C: Roca madre conformado por partículas pequeñas

Horizonte Apb: Es la continuación de un horizonte Ap

FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA 17 Noviembre 2017 **DESCRIBE:** Ing Manuel García, Rafael López, Grupo 27- 28 A **NO DE CALICATA:** C **UBICACION:** Santa Inés, Lote 1 **CLIMA:** Seco sub Tropical
PRECIPITACION PLUVIAL: 1200mm **DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C
UNIDAD GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:** msnm
PENDENTE : 3% **DIRECCION:** E-W **TOPOGRAFIA:** Plano **MICROTOPOGRAFIA:** S
DRENAJE NATURAL: Pobre **NIVEL FREATICO:** Nulo **USO DE LA TIERRA:** No tiene uso
VEGETACION NATURAL: **CULTIVO:** Nulo **RENDIMIENTO:** **TIPO DE RIEGO:**

DESCRIPCION DEL PERFIL

Cuadro 15: Resultados calicata realizada en la zona de teca de la FAZ

Horizonte	A	C	CD
Profundidad en cm	0-13	13-30	30-40
color	2.5 YR 2.5/1	5 YR 2.5/2	5 YR 4/2
Textura	FL	FARL	
Estructura			
Tipo	Bloques sugangulares	Bloques angulares	Bloques subangulares
Grado	Debil	Fuerte	Fuerte
Clase	Muy fino	Grueso	Mediano
Consistencia			
Seco	Suelto	Duro	Extremadamente duro
Humedo	Friable	Friable	Friable
Mojado	Muy pegajoso	Pegajoso	Pegajoso
R.P	0.62	3.4	4
Poros			
Tamaño	Gruesos	Medianos	Gruesos
Forma	Tubulares	Tubulares	Vesiculares
Cantidad	Frecuentes	Pocos	Pocos
Raices			
Tamaño	Gruesas	Finas	No
Cantidad	Frecuetes	Pocas	Ausntes
Piedra/Roca			
Tamaño	MF	P	A
Cantidad	F	M	NO

Horizonte A: Suelos que contienen materia orgánica.

FECHA:

Descripción de los instrumentos y equipos utilizados en la recolección de datos

- **Bolsas plásticas:** Durante la recolección de muestras de suelo, se utilizaron 22 bolsas plásticas con mediciones de 15 cm x 25 cm donde se depositaban aproximadamente 1.5 kg de suelo obtenido de la muestra compuesta de cada punto georreferenciado.
- **Regla:** La regla fue uno de los instrumentos más utilizados durante la realización de calicatas, con ella se verifico si se contaban con las medidas previstas anteriormente (1m3) así mismo mostro las medidas de cada horizonte.
- **Cuchillo:** Este instrumento fue utilizado durante la descripción de calicatas, con él se adquirían las porciones de suelo que permitían conocer la estructura y textura de cada calicata.
- **GPS:** El GPS es de los instrumentos más utilizados e importantes para la realización de la descripción y análisis de suelo, con él se tomaron los puntos de las 5 calicatas que posteriormente nos ayudaron a realizar los mapas, así mismo nos indicaron el trayecto para encontrar los puntos que fueron ubicados de forma aleatoria en el mapa.
- **Machete:** El machete fue un instrumento que ayudo a abrir caminos para llegar a los puntos que fueron ubicados de forma aleatoria dentro de la FAZ.
- **Pala:** Este instrumento se utilizó para tomar la muestra de los análisis de suelo.
- **Penetro metro:** Este instrumento fue utilizado para conocer la reciprocidad de todos los horizontes que se obtuvieron en las calicatas.
- **Tabla Munsell:** La tabla munsell ayudo a conocer el color de los horizontes de las calicatas.

Estudio Técnico

Determinar la ubicación óptima del proyecto.

La finca agroecológica de la EAP se encuentra ubicada al sur del Municipio de San Antonio de Oriente, en las aldeas de Santa Inés y San Francisco, encontrándose su mayor parte en esta última aldea. La finca se encuentra a 6 km de la EAP y cuenta con un área de 40.03 hectáreas.

Dentro de las dos aldeas en las que se encuentra localizada la finca agroecológica se identificaron nueve caseríos circundantes a ella, donde se plantea capacitar a los productores agropecuarios en las diferentes áreas que la FAZ mantiene en operación para dar a conocer las ventajas de practicar los sistemas agroecológicos.

Ilustración 3: Mapa uso actual del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. En el mapa se muestran las áreas intervenidas por los técnicos de la EAP. En donde se muestra que menos del 20% del área del CZEA está en uso y el resto del área está siendo desaprovechada.

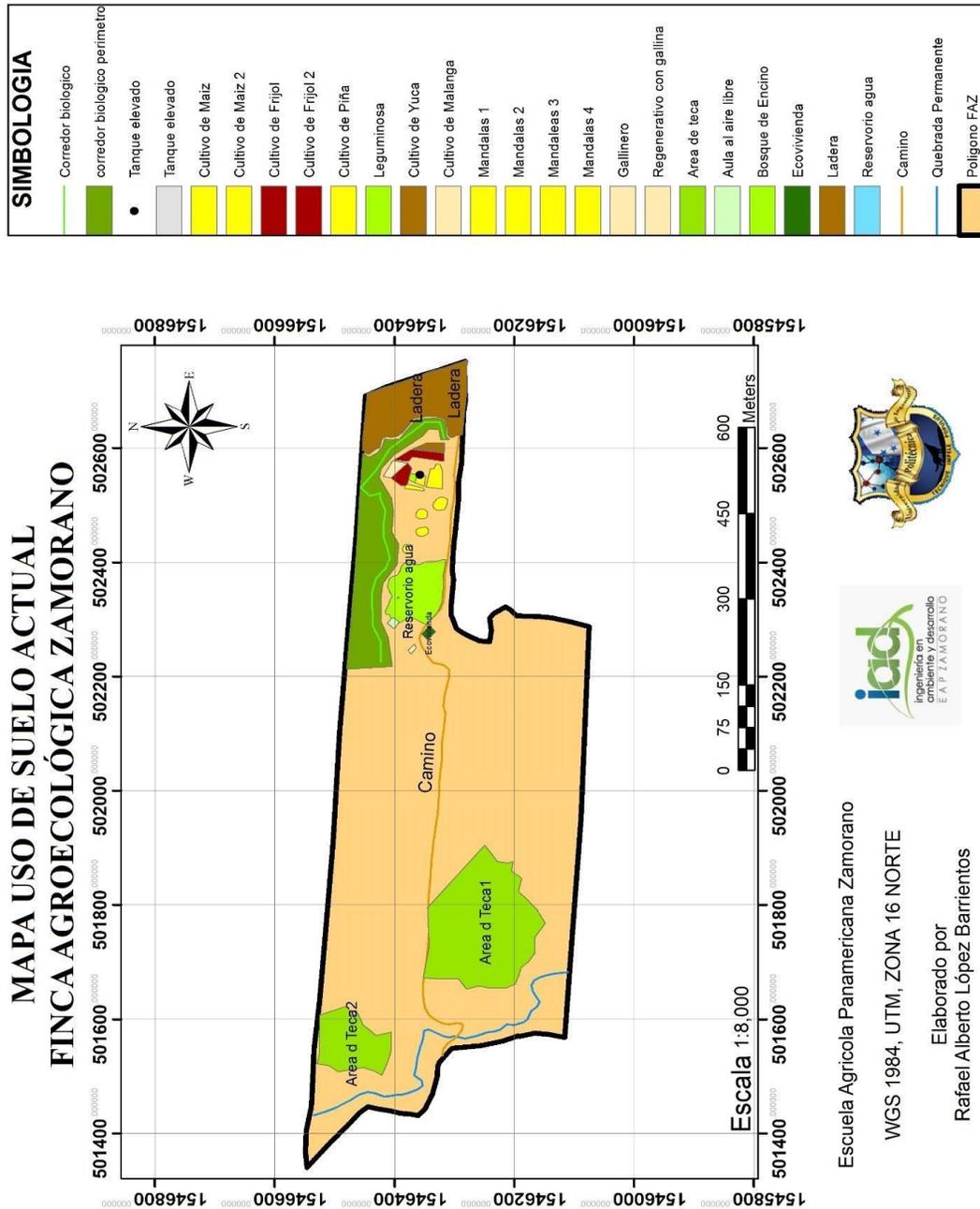


Ilustración 4: Mapa capacidad de uso del Centro Zamorano de Enseñanza en agroecología. A través de la herramienta de Sistemas de Información Geográfica, se puede obtener la capacidad de uso de la tierra en donde encontramos que solamente el 15% de la zona posee un bosque productor de pino, al cual se le destino para conservación del suelo y del CZEA en general.

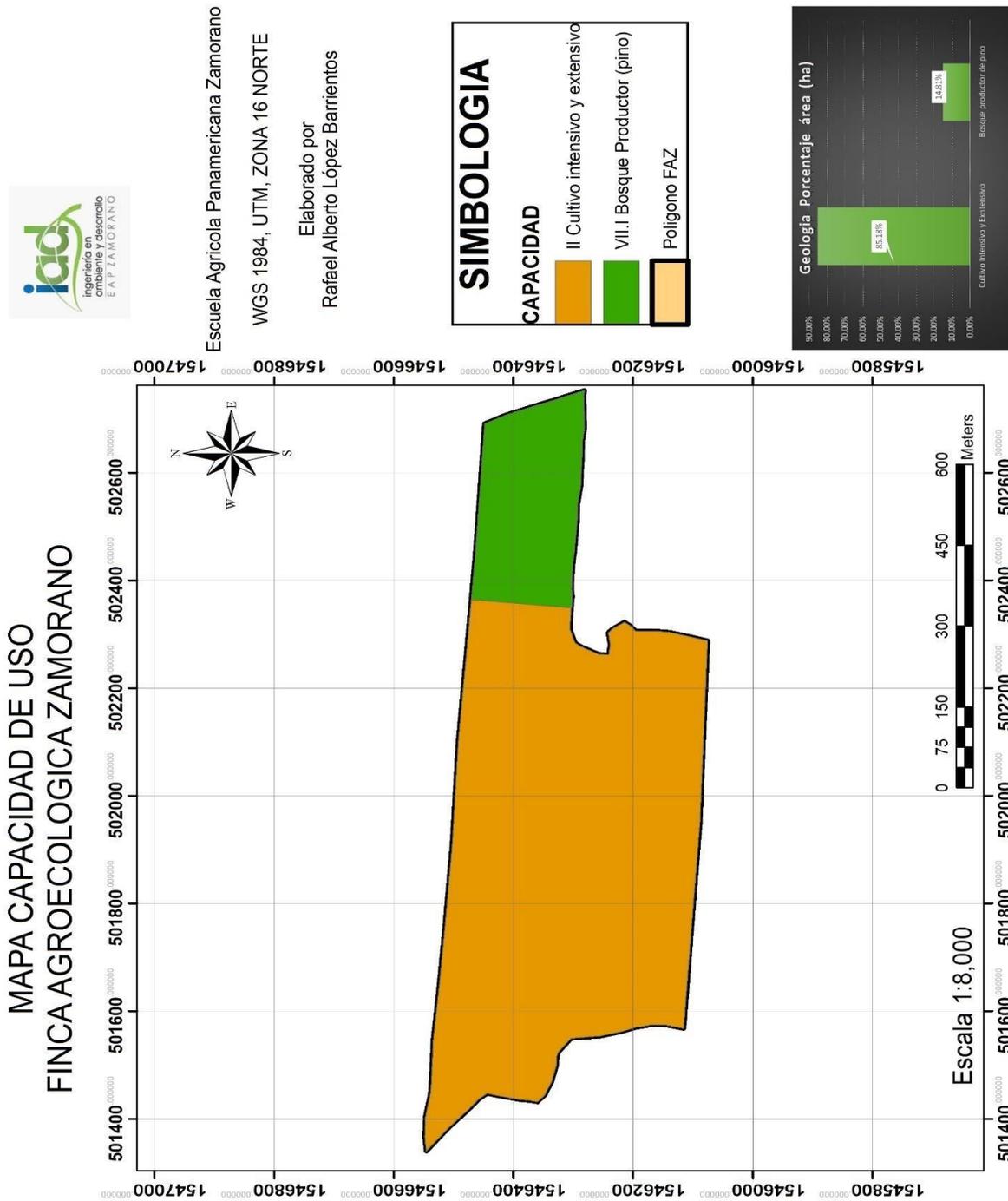


Ilustración 5: Mapa relieve Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. En el mapa se muestra el cruce de un cauce dentro del CZEA, el cual por el deterioro y abandono en el que se encontraba la finca antes de ser adquirida por la EAP, desapareció.

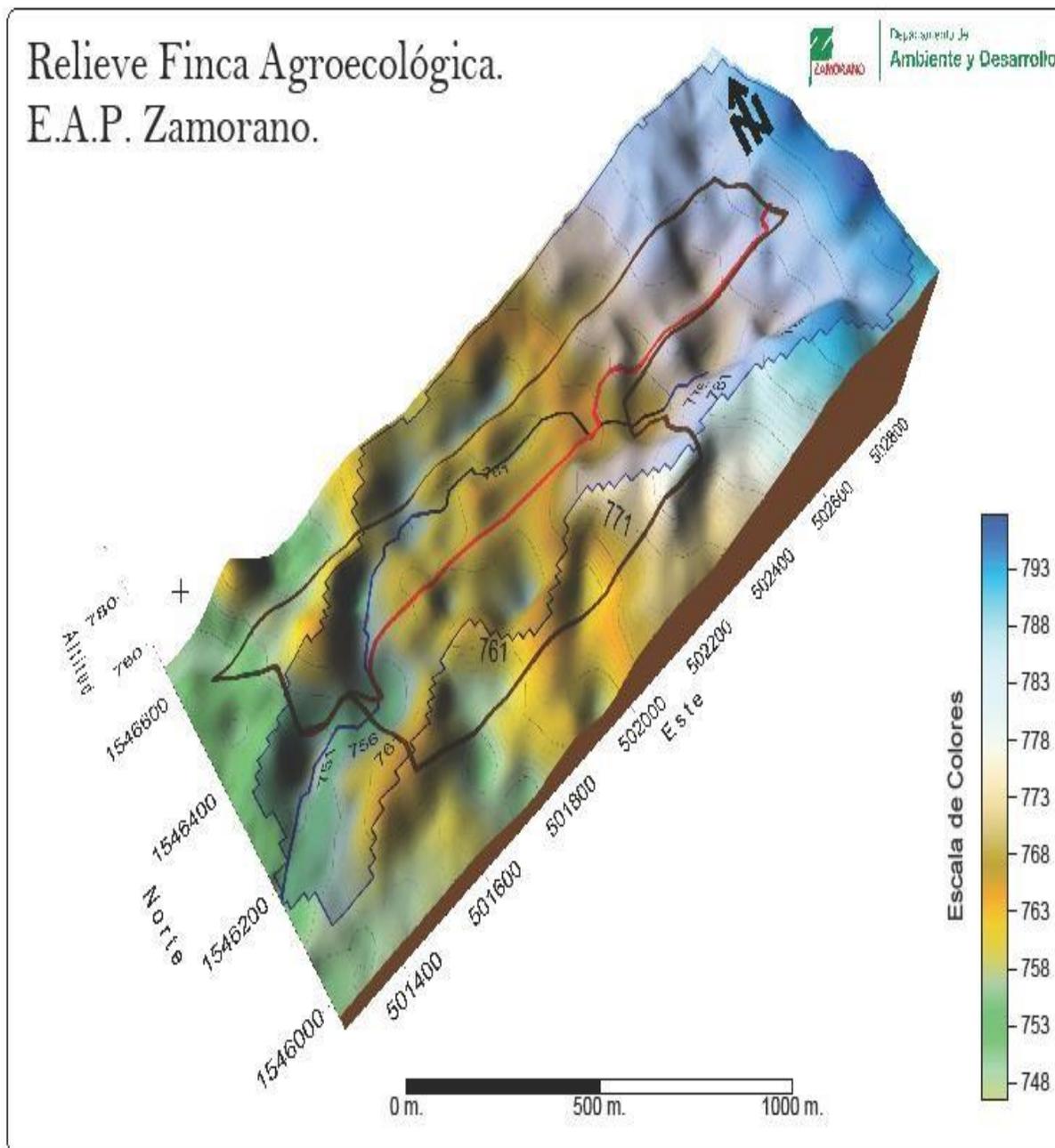
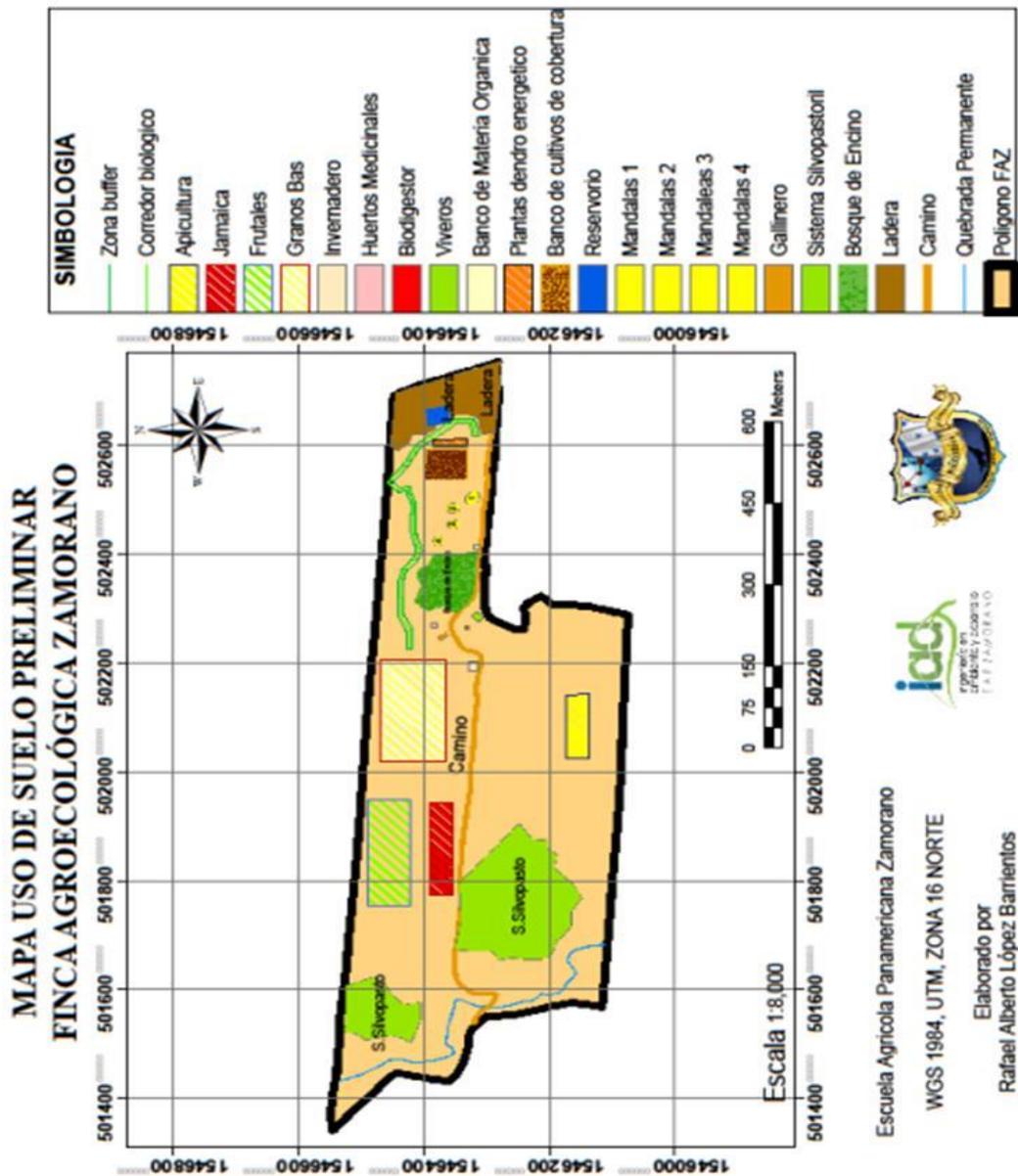


Ilustración 6: Mapa uso preliminar del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. El mapa muestra todas las actividades que se desarrollarán dentro del CZEA, en donde alrededor del 40% de la zona será intervenida por los técnicos de la EAP, dejando el resto para conservación del sitio.



Planos.

Con el fin de conocer los detalles y condiciones de las instalaciones del CZEA, se incluyen los respectivos planos de la casa ecológica diseñados para su operatividad, los cuales darán una idea a los técnicos para la implementación de tecnologías ecológicas a futuro

Ilustración 7: Plano Arquitectónico casa ecológica del CZEA

PLANO ARQUITECTONICO FINCA AGROECOLOGICA

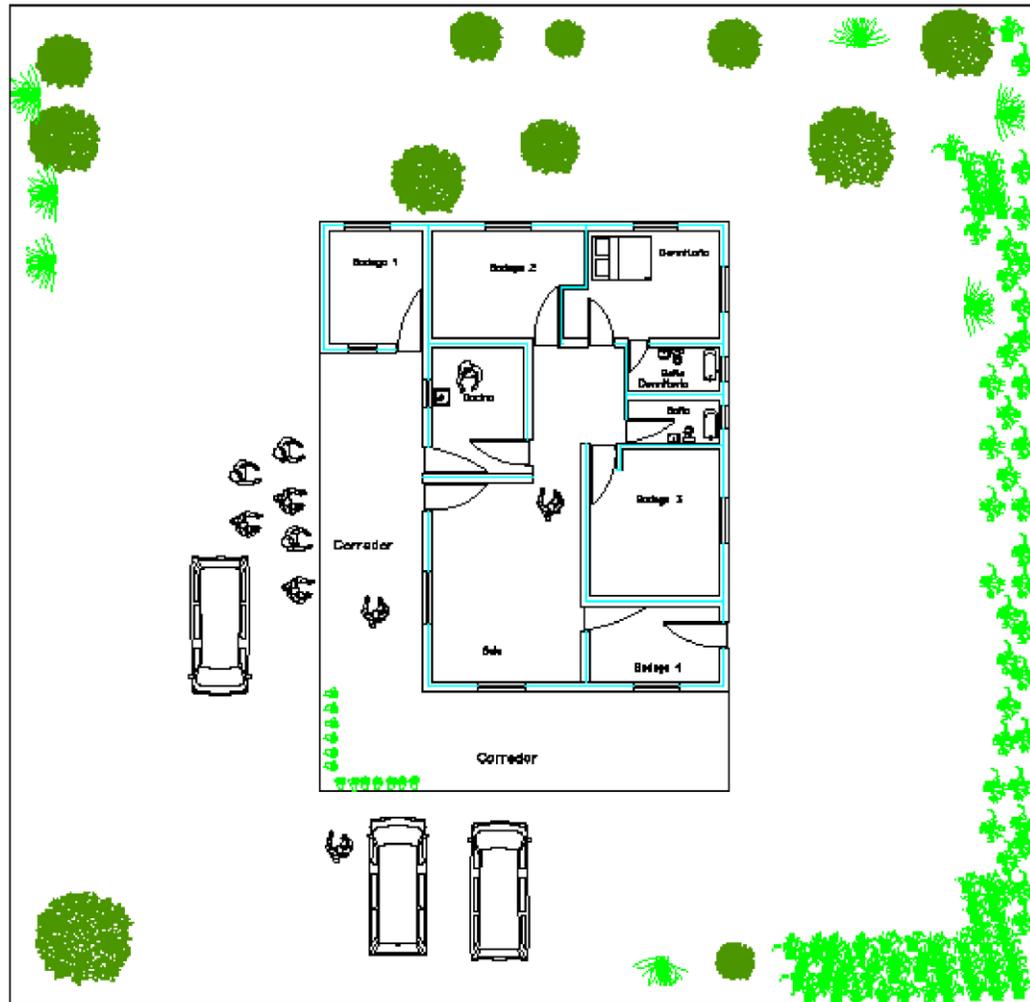


Ilustración 8: Plano constructivo casa ecológica del CZEA

PLANO CONSTRUCTIVO FINCA AGROECOLOGICA

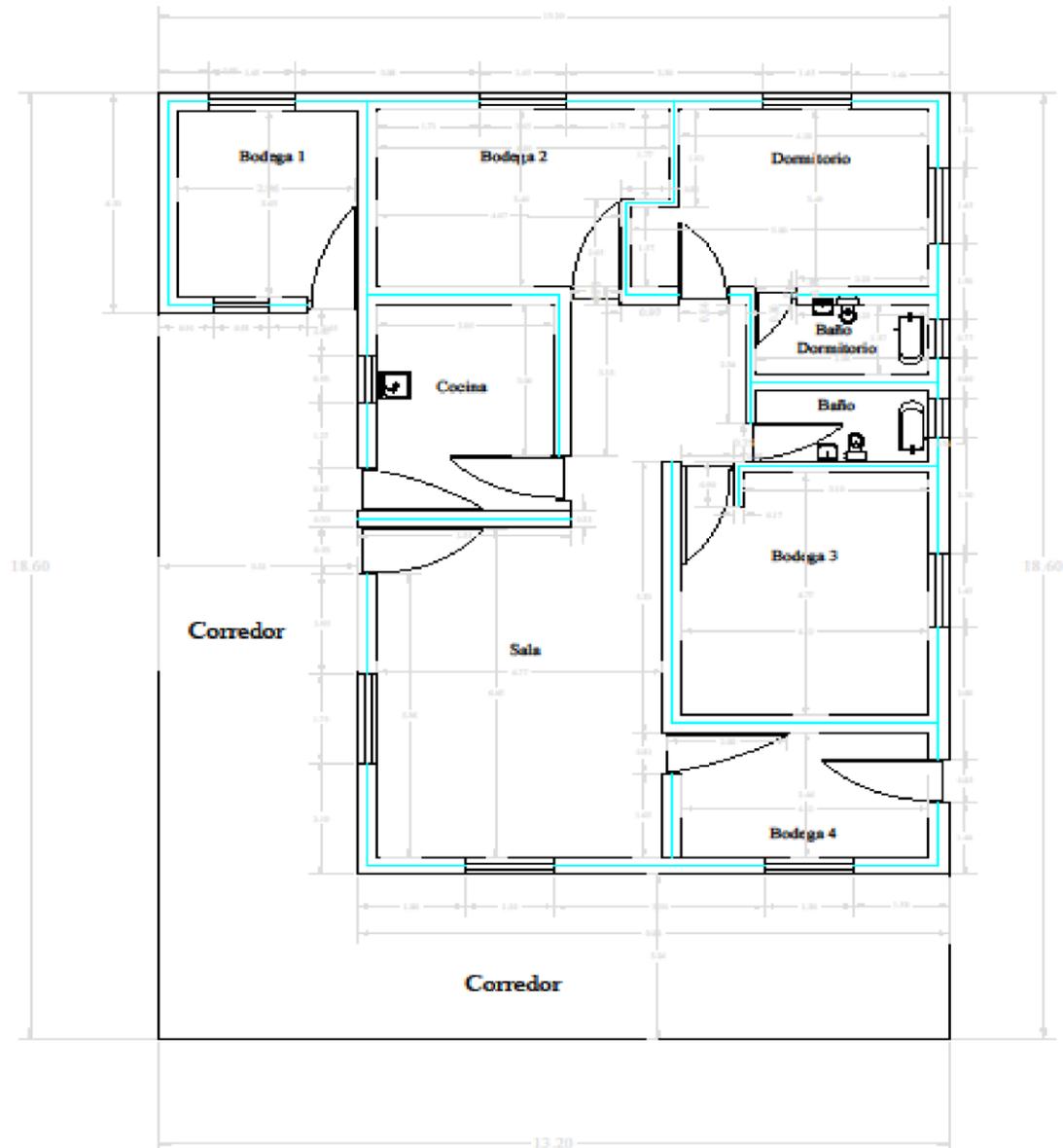


Ilustración 9: Fachada frontal de la casa ecológica del CZEA

FACHADA FRONTAL
FINCA AGROECOLOGICA

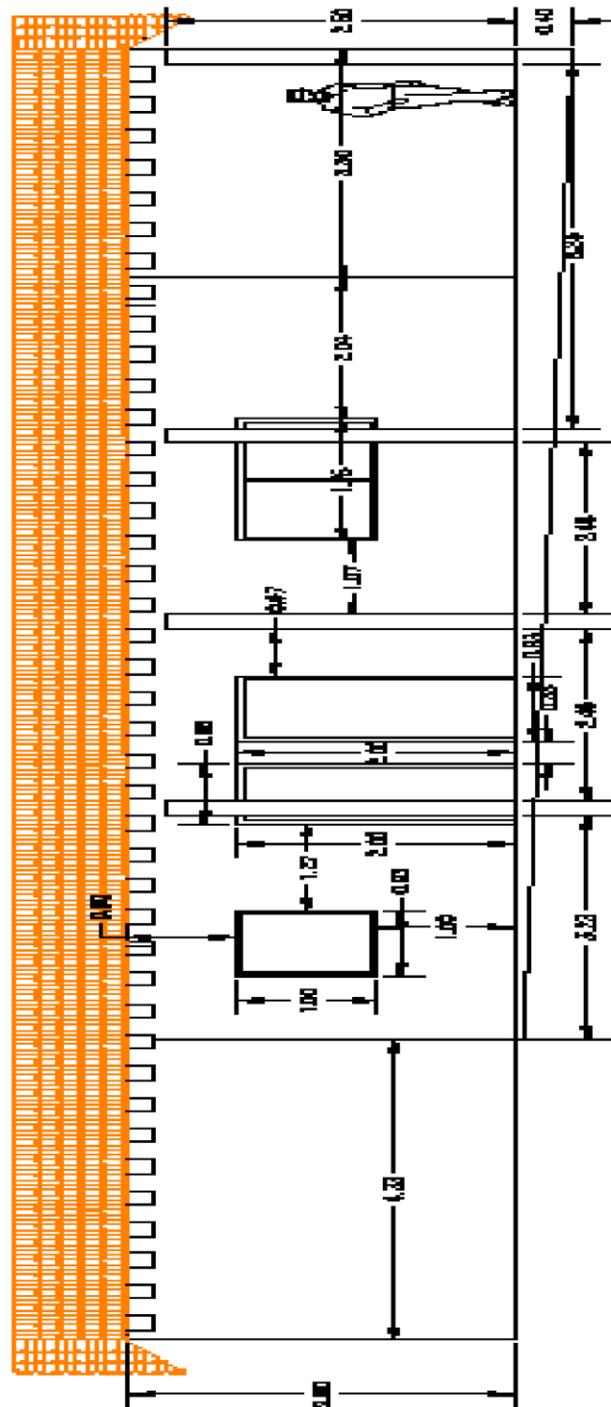


Ilustración 10: Fachada trasera de la casa ecológica del CZEA

FACHADA TRASERA
FINCA AGROECOLOGICA

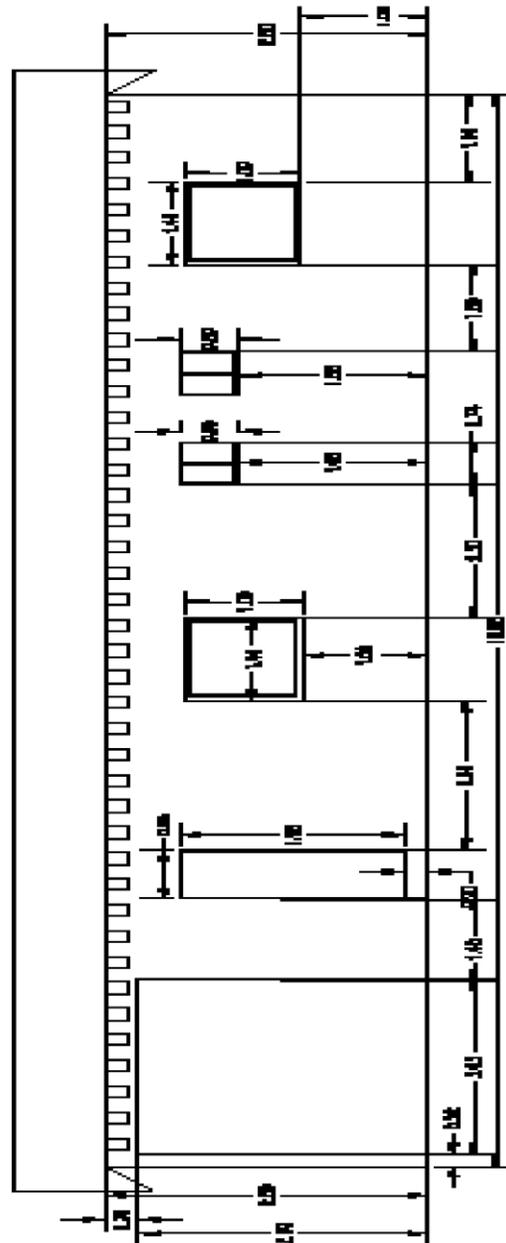


Ilustración 11: Fachada lateral nor oeste casa ecológica del CZEA

FACHADA LATERAL NOR OESTE
FINCA AGROECOLÓGICA

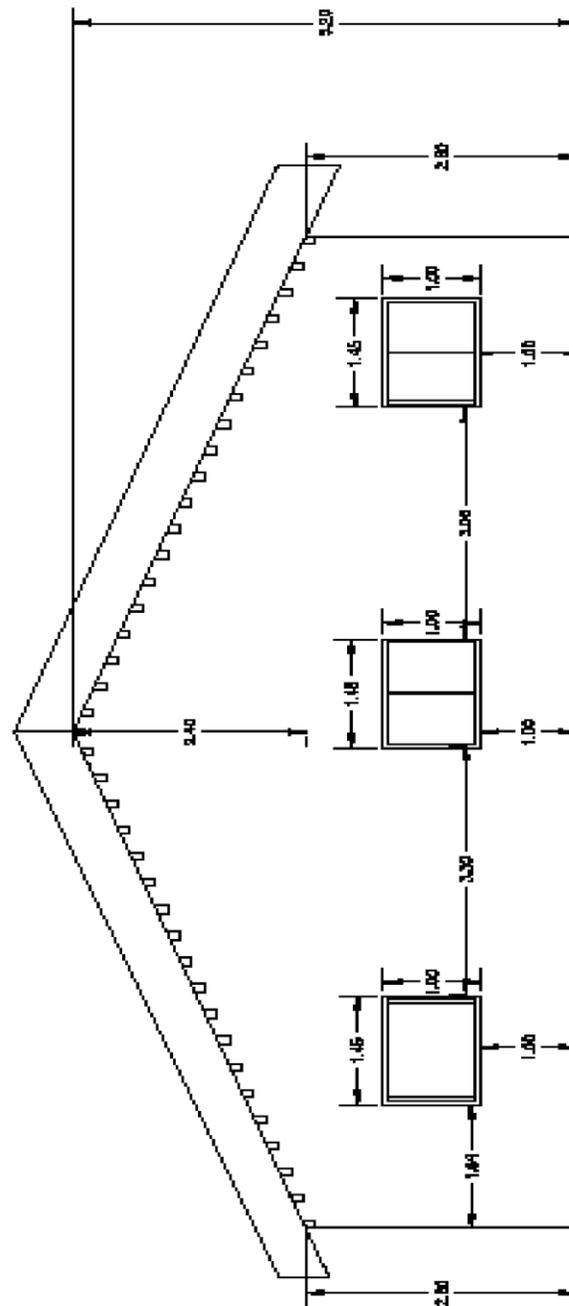
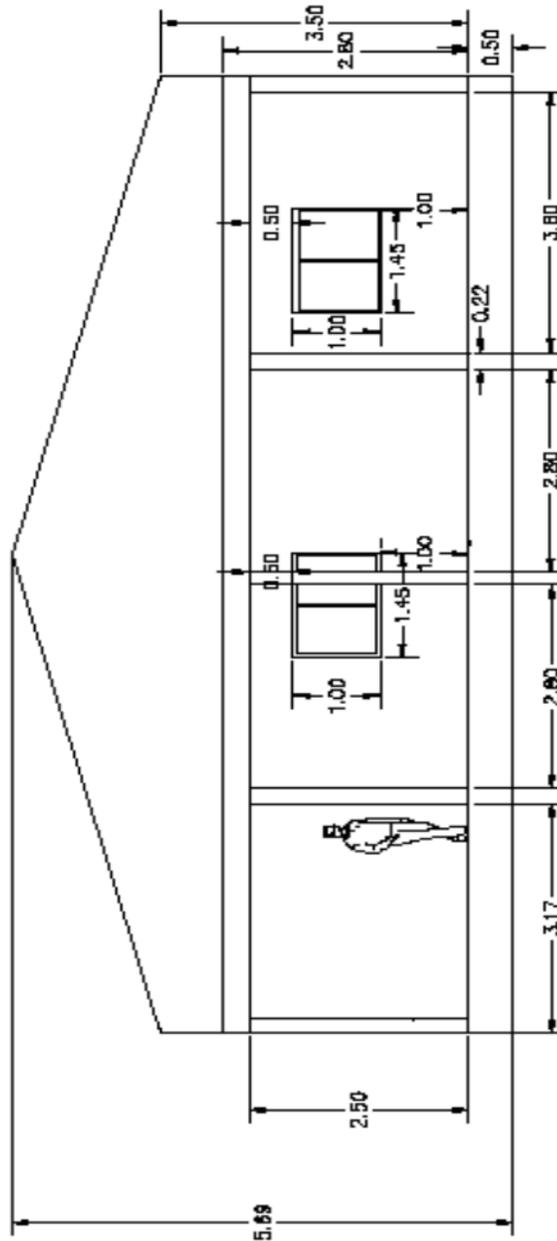


Ilustración 12: Fachada lateral sur este casa ecológica del CZEA

FACHADA LATERAL SUR ESTE FINCA AGROECOLOGICA



ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Estructura Organizacional para la ejecución del proyecto.

*Directora del Departamento
de Ambiente y Desarrollo*
PhD Laura Suazo

*Coordinador de la Finca
Agroecológica Zamorano*
M.Sc. Josué Aníbal León

*Instructor de Modulo de la
Finca Agroecológica
Zamorano*

Ing. Francisco Robles

*Instructor de Modulo de la
Finca Agroecológica
Zamorano*

Ing. Jacob García

*Instructor de Modulo de la
Finca Agroecológica
Zamorano*

Ing. Manuel García

*Operario de la Finca Agroecológica
Zamorano*

Sr. Irvin Rodríguez

*Operario de la Finca Agroecológica
Zamorano*

Sr. Miguel Ordoñez

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La implementación de la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial Sostenible. Generará grandes beneficios que otorgaran a los actores principales un manejo ordenado y controlado sobre el uso del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología.

La implementación del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable es necesario para poder conocer primeramente las características generales del sitio de estudio. Así mismo permite conocer a través de estudios físicos, químicos y biológicos los sitios potenciales para el desarrollo de cada uno de los proyectos planteados y por generar. De esta misma forma permite a los técnicos tener un plan estructurado en donde se desarrollará de manera óptima su proyecto.

Para el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología es importante tener un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable, con estudios físicos, químicos y biológicos. Ya que gracias a este estudio se permitió conocer la vegetación que puede ser removida, los sitios con mayores condiciones para el desarrollo de los granos básicos, así mismo los sitios en los cuales se puede introducir animales.

De esta misma forma el plan de ordenamiento territorial, genera beneficios sociales, ambientales, económicos y de salud, fomentando en los productores las prácticas de conservación del suelo, diversificación en sus cultivos, organización de las comunidades, cultura de ahorro, equidad de género, y mejoras en la salud y nutrición de las familias.

Recomendaciones

Para seguir alcanzando los objetivos del proyecto, se recomienda al CZEA las siguientes actividades:

- Para seguir alcanzando rendimientos favorables y alcanzar la certificación ambiental se ha propuesto implementar seis áreas de trabajo que ayuden a mantener y conseguir que el CZEA sea autosustentable y completamente responsable con el ambiente, estas áreas son:
 - Centro de apicultura: El cual incorporará una mayor presencia de fauna, fortalecerá los fertilizantes orgánicos del centro y así mismo se integra muy bien con algunos proyectos ya existentes.
 - Herbario: El cual sirva como un centro de estudio para estudiantes, técnicos y personas que visitan el centro.
 - Mariposario: Al igual que el herbario funcionara como un centro de estudio, pero así mismo mantener la preservación de ellas y la belleza estética del centro.
 - Semillero: Ya que se espera que las comunidades circundantes pongan en práctica este tipo de agricultura, el centro debe manejar un semillero con semillas nativas del lugar y así mismo semillas que se adapten mejor a las condiciones edafoclimaticas de la zona
 - Sistema Silvopastoril: Como una tecnología validada por varios organismos a nivel internacional se recomienda al CZEA la incorporación de un sistema silvopastoril en

- donde se demuestre a sus visitantes la importancia de incorporar este sistema en sus fincas.
- Vivero: El cual sirva de ayuda para la reforestación de la cuenca Santa Inés.
 - Se recomienda desarrollar un plan integral del manejo de la cuenca hidrográfica Santa Inés, ya que es la que provee el recurso agua a la finca, aldeas y Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.
 - Se propone cultivar los siguientes cítricos, cereales y barreras vivas para conseguir una mayor sostenibilidad dentro de la finca agroecológica
 - Chile
 - Sandía
 - Patate
 - Gandul
 - Madreado
 - Leucaena
 - Guayabo
 - Al momento de implementar nuevos proyectos se recomienda proteger a las especies de arbustos y árboles que cuentan con una población menor a 5 especies para conseguir que prevalezcan dentro del CZEA
 - Con la experiencia obtenida hasta el momento con el desarrollo de fincas y la resiliencia al cambio climático. También se recomienda promover en los visitantes la diversificación de cultivos o huertos familiares, con el motivo que en sus casas tengan una mayor elección de alimentos y se mejore la salud y nutrición de los niños y la familia en general.
 - Promover la organización en los productores, los cuales puedan formar Cajas de Ahorro y Crédito que beneficien sus comunidades y le garanticen una producción constante a cada uno de sus afiliados.
 - Se recomienda que el CZEA desarrolle talleres sobre el valor de la mujer en la agricultura, así mismo motive a la mujer a formar parte de la actividad agrícola, y de las organizaciones de la comunidad, para conseguir una mayor equidad de género en las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

Atao, Pilz, Díaz, Rina (2016) Composición florística de arbustos de la finca agroecológica de Zamorano, Valle del Yegüare, Honduras. <http://hdl.handle.net/11036/5716>

Benítez, Denisse, Pilz, Ferrufino, Lilian (2016) Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yegüare, Honduras. <http://hdl.handle.net/11036/5720>

Cajo Lesly, (2008), Aplicación de las 3R

<http://proyecto3r.webcindario.com/protocolo%203R-2015.pdf>

Ecoticias, (2012) ¿Cuánto tarda la basura en descomponerse?

<http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/71460/pila-bolsa-plastico-lata-cervezacuanto-tardan-desintegrarse>

EcuRed, (s.f) Residuos Agrícolas https://www.ecured.cu/Residuo_agr%C3%ADcola

Finca Agroecológica Santa Inés (2016), Monitoreo de aves Finca Agroecológica Zamorano

<http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187>

Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, (2015),

<http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>

Ministerio de Ambiente, (2016), Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos

https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf

Salas Rosa, (2001). Guía Metodológica Para La Formulación De Planes Integrales De Gestión Ambiental De Residuos Sólidos – PIGARS

http://www.bvsde.paho.org/cursos/mrsm/e/fulltext/guia_pigars.pdf

Santos Jonas (2016) Sistema natural para el tratamiento de aguas residuales

<https://ecoinventos.com/sistema-natural-para-tratamiento-aguas-residuales/>.

Villanueva, Ibrahim, Torres, Torres. (2008). Planificación agroecológica de fincas ganaderas:

La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras

<http://www.sidalc.net/repdoc/A2984e/A2984e.pdf>

Virtuaside labs, (2017), Duración de residuos sólidos.

<http://www.virtuaside.com/medioambienteB.php>

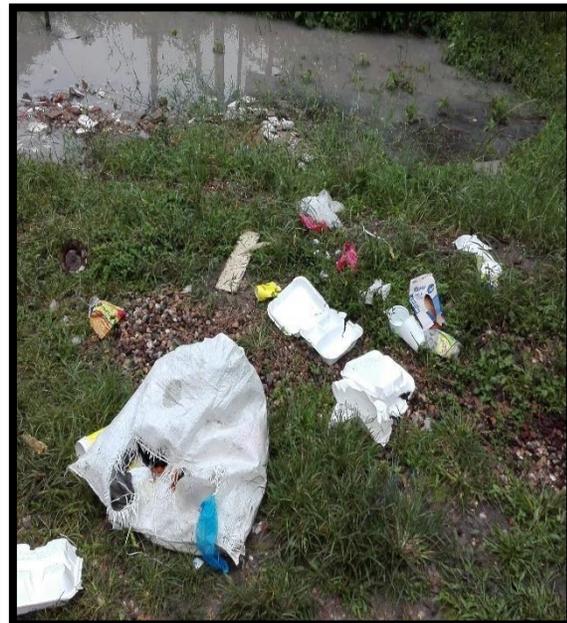
http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadt963.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Residuos reciclables (papel, cartón) en la Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 2: Residuos reciclables plásticos en la Finca Agroecológica Zamorano



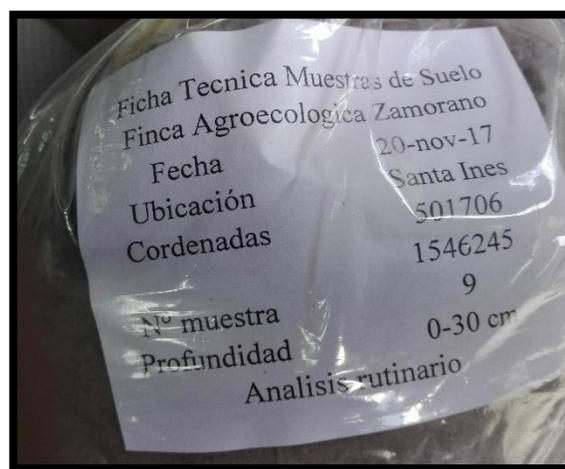
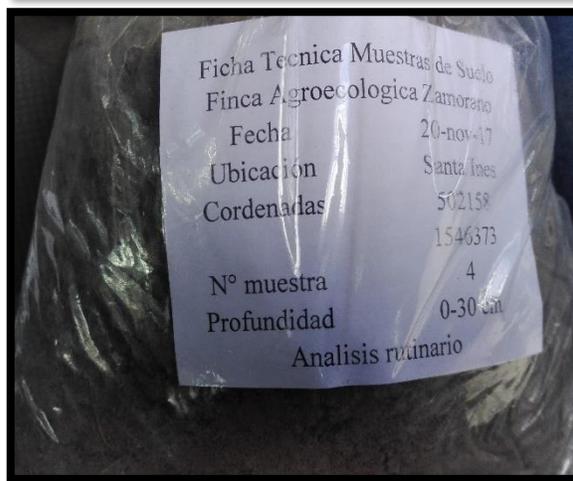
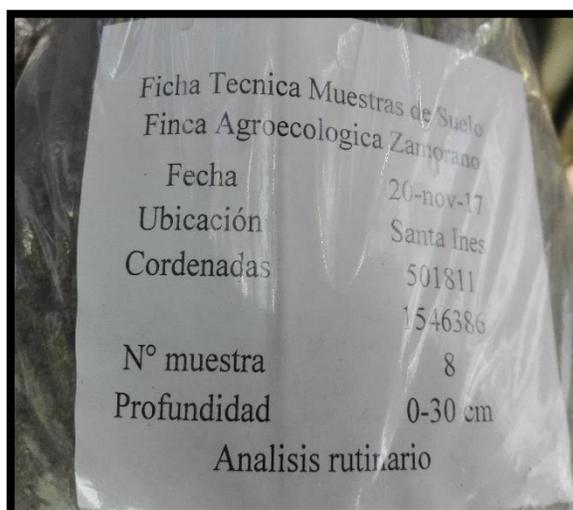
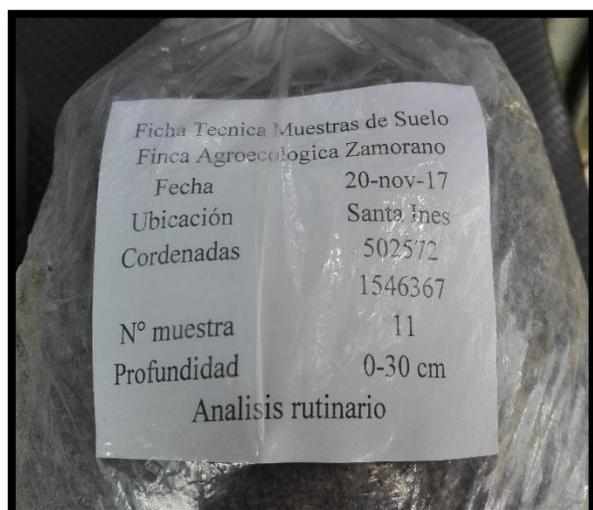
Anexo 3: Residuos sólidos encontrados en la Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 4: Toma de muestra de suelo Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 5: Muestras de suelo de la Finca Agroecológica Zamorano empaquetadas



Anexo 6: Resultados análisis de suelo Finca Agroecológica Zamorano



LABORATORIO DE SUELOS ZAMORANO
INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

LSZ-F126-1
VERSIÓN 002

Sistema de Gestión de Calidad ISO 17025

Bajo
Medio
Alto

Si	x	No:
----	---	-----

Solicitud	Fecha Ingreso Muestra	Fecha Envío Informe	Procedencia de la muestra	Página
Finca Agroecológica Zamorano	2017-11-22	2017-12-11	Finca Agroecológica	1 de 1
Dirección del cliente	IP lote de Análisis	Cultivo	Informe N°	Anexo Recomendación
E.A.P.	2017-25	Varios	ZD17-344	Si: x No:

Código Interno Lab.	Muestra	pH (H ₂ O)	g/100g			mg/kg (extractable)								
			C.O.	M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Na				
17-S-3160	1	5.47	1.70	2.68	0.15	3	117	503	84	5				
17-S-3161	2	5.73	1.68	2.92	0.15	6	116	566	76	ND				
17-S-3162	3	5.94	2.77	3.77	0.24	2	165	892	37	30				
17-S-3163	4	6.25	1.53	2.63	0.13	7	215	787	98	ND				
17-S-3164	5	5.25	0.48	0.82	0.04	2	103	98	47	ND				
17-S-3165	6	5.83	0.85	1.46	0.07	2	163	736	115	ND				
17-S-3166	7	5.33	1.40	2.42	0.12	9	100	480	78	48				
17-S-3167	8	6.02	3.04	5.39	0.26	2	137	1041	390	ND				
17-S-3168	9	5.64	1.37	2.36	0.12	7	135	924	139	19				
17-S-3169	10	5.60	1.55	2.68	0.13	4	165	686	95	ND				
17-S-3170	11	6.00	0.92	1.59	0.08	6	104	639	84	27				

ND: NO DETECTADO

Rango Medio	2.00	0.20	13	Por Saturación de bases
	4.00	0.50	30	

Métodos: K, Ca, Mg, Na: Solución extractora Mehlich 3, determinada por espectrofotometría de absorción atómica. P: Solución extractora Mehlich 3, determinado por colorimetría. % Carbono Orgánico: Método de Walkley & Black para suelos minerales no salinos con incertidumbre de 30.04 (% C.O. = 58% de MO) % N total: 5% de M.O. pH: 1:1 en agua: AOAC 994.16 rango de 4.00-7.00 con incertidumbre de 30.10.

El laboratorio no se hace responsable por el estado de la muestra al ingresar a nuestras instalaciones. Los resultados se relacionan solo con las muestras recibidas. El laboratorio se exonera de responsabilidad por reproducción parcial o total del informe, o el uso que pueda darsele. El lote de análisis remite la fecha de ejecución de análisis. Se utiliza como como se parámetro oficial según el sistema internacional de Unidades



Responsable del análisis: *E. Apuleia* Va.Ba.
Dr. Gloria Arreola de Guzmán
Directora Unidad de Suelos

E-mail: laboratorio.suelos@zamorano.edu.ec, 688188@elzamorano.edu.ec, Tel: (504) 2287-2000 ext. 2316 Fax: (504) 2287-6242 Cel: 99669-6846
Laboratorio de Suelos, Departamento de Ciencia y Producción Agrícola y Pecuaria Apartado Postal #93 Tegucigalpa Honduras. Km 30 Carret. Deni

Anexo 7: Realización de calicatas junto con los estudiantes del Módulo de Agroecología



Anexo 8: Proyectos del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica Proyecto de acu aponía



Galera de compostaje en construcción



Agricultura regenerativa con gallinas



Gallinero Movable



Gallinero del CZEA



Granos básicos del CZEA



Construcción del tanque de evapotranspiración del CZEA



Bio fertilizantes Micro organismos de montaña

Grupo #3 del módulo de agroecología



Cauce principal del CZEA



Planificación 2018 del CZEA



The background of the page is a black and white photograph of a modern building's exterior. The building features a prominent horizontal band with the text 'Universidad Politécnica de Ingeniería UPi' in white. The architecture includes large glass windows and structural columns. The image is partially obscured by a white diagonal shape on the left and a teal diagonal shape on the right.

Universidad Politécnica de Ingeniería UPi

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE INGENIERÍA

FORMANDO

**LA NUEVA
GENERACIÓN DE
INGENIEROS**



PROGRAMA

DE INGENIERIAS
ESPECIALIZADAS EN
HONDURAS

INGENIERÍA EN CINE Y TELEVISIÓN
INGENIERÍA EN ENERGÍA RENOVABLES
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

TÉCNICO EN CATASTRO Y TOPOGRAFÍA
TÉCNICO EN CARTOGRAFÍA DIGITAL
TÉCNICO EN DISEÑO GRÁFICO Y MARKETING
TÉCNICO EN GEOLOGÍA

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES INDUSTRIALES