



**GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ALTO AMAZONAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES**

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA
PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS**

**INFORME DE EVALUACION DEL
TEMÁTICO DE GEOLOGÍA**

**Por:
Ing. Walter Castro Medina
Especialista Geología**

Iquitos, Agosto del 2013

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
RESUMEN	6
I. INTRODUCCIÓN	8
II. OBJETIVO	11
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. Materiales	12
3.2. Métodos	13
3.2.1. Etapa precampo	13
3.2.2. Etapa de campo	15
3.2.2. Etapa postcampo	17
IV. RESULTADOS	19
4.1. Caracterización geológica de la provincia Alto Amazonas	19
4.2. Mesozoico	21
4.2.1. Jurásico	21
4.2.1.1. Jurásico inferior	21
4.2.2. Cretáceo	23
4.2.2.1. Cretácico inferior	23
4.2.2.2. Cretácico medio	26
4.2.2.3. Cretácico superior	27
4.3. Cenozoico	29
4.3.1. Paleógeno	29
4.3.1.1. Paleocena	29
4.3.1.2. Eocena	31
4.3.1.3. Oligocena	33
a) Oligocena medio	33
b) Oligocena superior	38
4.3.2. Neógeno	39
4.3.2.1. Miocena	39
4.3.2.2. Pliocena	42
4.3.3. Cuaternario	46
4.3.3.1. Pleistocena	46

a) Pleistocena inferior	46
b) Pleistocena superior	47
4.3.3.2. Holocena	49
V. TECTÓNICA	54
a) Zonas de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina.	54
a.1. Sistemas de Fallas	55
a.1.1 Fallas Longitudinales	55
a.1.2 Fallas Transversales	56
b) Zonas Geoestructurales de la Cuenca Marañón	57
b.1 Arco de Iquitos	58
b.2 Depresión del Pastaza-Marañón	59
b.3 Neotectonismo	59
VI. GEOLOGÍA ECONÓMICA	59
6.1. Hidrocarburos	60
6.2. Minerales no Metálicos	60
a. Domos Salinos	61
b. Arcillas	61
c. Calizas	62
d. Gravas (hormigón) y arenas	62
VII. GEOLOGÍA HISTÓRICA	64
VIII. CONCLUSIONES	66
IX. RECOMENDACIONES	67
X. BIBLIOGRAFÍA	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas respecto a Perú

Figura 2: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas respecto al departamento de Loreto

Figura 3: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas con sus seis (6) distritos

Figura 4. Mapa geológico de la provincia de Alto Amazonas

Figura 5. Mapa geoestructural (tectónico) de la provincia Alto Amazonas.

Figura 6. Configuración tectónica observada de Este a Oeste, mostrando las variaciones morfoestructurales de las principales cuenca del nororiente peruano.

Figura 7. Mapa de recursos naturales no renovables (potencial minero no metálico e hidrocarburos)

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Alternancia de lodolitas y areniscas de la Formación Yahuarango. Margen derecha del río Cashiyacu-Balsapuerto.

Foto 2. Material conglomeradico polimictico de la Formación Chiriaco, proximidades de Yurimaguas, trayecto hacia Lagunas

Foto 3. Alternancia de conglomerados, gravillas y arenisca de grano fino correspondiente a la Formación Chiriaco, trayecto Yurimaguas-Lagunas

Foto 4. Alternancia de areniscas, arcillas moteadas y gravillas de la Formación Tacshacushumi, en el sector de Munichis-San Rafael.

Foto 5. Arcillita gris moteada en estratos masivos, trayecto Yurimaguas Lagunas.

Foto 6. Niveles de arcillita gris y arcilla moteada, con intercalaciones de materia orgánica. Sector río Aypena.

Foto 7. Depósitos recientes en las cercanías del lago Cuipari.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de materiales para el desarrollo del estudio geológico

Tabla 2. Lista de imágenes de Satélite utilizadas para la provincia Alto Amazonas.

Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia Alto Amazonas

ANEXOS.

Anexo 1. Base de datos de los puntos de muestreo efectuados en la provincia Alto Amazonas.

PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el estudio geológico de la provincia Alto Amazonas. Éste, representa parte de una serie de estudios que ha ejecutado el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en convenio con el Gobierno Regional de Loreto, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia, que servirá como un instrumento para el Proyecto: "Desarrollo de capacidades para el Ordenamiento Territorial del departamento de Loreto". Paralelamente y en forma conjunta, la Secretaria General de la Comunidad Andina (SGCAN) mediante un convenio específico suscrito con el IIAP, acordaron ejecutar un plan piloto como parte del Proyecto "Fortalecimiento para el Ordenamiento Territorial de la Amazonía Peruana" donde se establece actualizar la propuesta de ZEE de la provincia Alto Amazonas como insumo para el Plan de Ordenamiento Territorial de dicha provincia. El estudio geológico formará parte del análisis y modelamiento del espacio geográfico.

La clasificación y delimitación de las unidades litoestratigráficas se ha realizado en base al análisis, sedimentológico, litoestratigráfico, cronoestratigráfico y geoestructural, los cuales han permitido la identificación de las diferentes unidades geológicas expuestas en el área. Tomando como base estos criterios se ha clasificado en categorías de grupos y formaciones geológicas.

Esta variable temática ha sido efectuada tomando como base los estudios realizados por INGEMMET y ONERN. La delimitación de las unidades se ha realizado interrelacionando el análisis de los datos secundarios y la interpretación de las imágenes de satélite Landsat TM5 y ETM7, y Radar Jers-1; cuya escala de trabajo fue realizada en 1:100 000. Con el análisis preliminar se desarrollo el trabajo de campo, que ha permitido identificar y corroborar las unidades geológicas.

La provincia Alto Amazonas, debido a su complejidad Litológica nos obliga a tener información real, por lo que se ha tenido que efectuar muestreos y tomas de datos litoestratigráficos y sedimentológicos, que nos han permitido evaluar los diferentes afloramientos litológicos (anexo 1). La información obtenida nos va a permitir dar a conocer a la población acerca de diferentes tipos del material parental que originan los diversos suelos de la región y su posterior uso.

RESUMEN

La Provincia Alto Amazonas abarca un área SIG de aproximadamente 2 004 288 ha. Geopolíticamente se encuentra limitado al oeste por el departamento de San Martín y la provincia del Datem del Marañón, al este por las provincias de Requena y Loreto, al sur por la provincia de Ucayali, en el departamento de Loreto, y al norte por Ecuador. Comprende los distritos de Lagunas, Santa Cruz, Balsapuerto, Teniente César López Rojas, Yurimaguas y Jeberos (figuras 1, 2 y 3).

Desde el punto de vista morfoestructural comprende dos grandes unidades, la primera establecida por la presencia de la Cordillera Subandina, cuyo desarrollo se denota en forma de franja alargada, mientras la segunda (Llanura Amazónica), cuyo desarrollo tiene influencia del sector andino, conforma una amplia extensión donde se depositan ingentes cantidades de sedimentos de diversa naturaleza, provenientes de la Cordillera, originando el desarrollo de una gran biodiversidad. Las unidades litoestratigráficas han sido diferenciadas entre sí por su desarrollo genético, petrológico, paleontológico, evolución histórica, relieve y geoestructuras.

Dentro de un marco geotectónico regional, el área de estudio se encuentra dominada por diversas estructuras geológicas como el arco de Iquitos, el arco de Contaya, la depresión del Pastaza-Ucamara, los cuales constituyen elementos tectónicos positivos, cuyos sedimentos erosionados y transportados por los sistemas fluviales que actúan desde su continuo levantamiento (Terciario superior) han sido almacenadas en la gran cubeta que constituye la Llanura Amazónica. Este sector está considerada relativamente estable, aunque con influencia de la Faja Subandina, mediante la Cordillera Campanquiz y Cordillera Cahuapanas, cuyos comportamientos se define como un levantamiento de la Cordillera Andina.

La calidad de los tipos de suelos aflorantes están condicionados por el material parental, dependiendo de ello se determina su uso. Tal es el caso de la zona en estudio donde se ha determinado unidades estratigráficas; que clasifican y definen las potencialidades de los yacimientos principalmente no metálicos. Los yacimientos salinos se distribuyen principalmente en el sector de Balsapuerto (sal) y los depósitos de hormigón y arenas, en las márgenes de los ríos

Huallaga, y sus tributarios Parapapura, Aypena, Cachiyacu, Armanayacu, Shanusi, Yanayacu: y Marañón, y sus tributarios Nucuray y Pavayacu. Estos son indicios que indican las potencialidades y limitaciones desde la óptica de la geología económica, caracterizando el espacio y clasificando las alternativas de uso que permitirá dar mayor sustento a la propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica de la provincia de Alto Amazonas.

Las unidades geológicas han sido clasificadas de acuerdo a sus características topográficas, relieves y patrones de drenaje y textura obtenidos de las imágenes de satélite; y con el apoyo de las informaciones bibliográficas, realizadas por instituciones vinculadas a estos tipos de estudios y los datos de campo ejecutados en la provincia Alto Amazonas. En base a ello se han obtenido 17 unidades. Estas datan desde el Jurásico superior con secuencias continentales de la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior, y prosiguen con secuencias marinas-continentales del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, y marinas de la Formación Chonta del Cretáceo medio.

En el Cenozoico la intensidad de la actividad tectónica disminuye y se origina una acelerada etapa denudativa, que origina la sedimentación de las capas rojas continentales de naturaleza pelítica y clásticas, entre las que se encuentran las formaciones Yahuarango del Paleoceno, Chambira, Chiriaco del Oligoceno medio y superior respectivamente, y Tacshacushumi del Mioceno, durante este periodo ocurre una sedimentación marino continental en la parte nororiental en gran amplitud generando entradas marinas debido a las fluctuaciones tectónicas de los Andes. Los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se acrecientan originando la sedimentación aluvial y aluvional de la Formación Pastaza, depositada a fines del Terciario hasta el Pleistoceno inferior. La erosión fluvial se acrecienta durante el Pleistoceno trayendo consigo sedimentos y que luego son depositados en las márgenes de los ríos.

Según resultados obtenidos de datos (PETROPERU, 1986) de las exploraciones de yacimientos petrolíferos, en el área de estudio se reportan hallazgos alentadores, por lo que actualmente se están iniciando etapas de exploración a gran escala. La presencia de hidrocarburos está relacionada principalmente a las rocas Cretáceas y a las estructuras geológicas (fallamientos y plegamientos).

La Provincia presenta diversas etapas geológicas prolongadas, desarrolladas en diferentes periodos que derivaron en una compleja configuración morfológica y morfoestructural. Este estudio geológico permite explicar los diversos comportamientos de las formas de tierra, desarrollo genético y su influencia sobre la flora y fauna.

En el área existen 5 lotes petroleros adjudicados por el Estado Peruano (101, 103, 109, 130 y 144), distribuyéndose en la cuenca del río Marañón, en la cabecera del Nucuray; y en cuenca del río Huallaga, abarcando a sus tributarios Cachiyacu, Armanayacu, Yanayacu, Shanusi y el Bajo Huallaga.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista morfoestructural comprende dos grandes unidades, la Cordillera Andina y la Llanura Amazónica. La primera tiene presencia con la Cordillera Subandina, cuyo desarrollo se denota en forma de franja alargada, mientras la segunda, cuyo desarrollo tiene influencia del sector andino, conforma una amplia extensión donde se depositan ingentes cantidades de sedimentos de diversa naturaleza, provenientes de la cordillera, originando el desarrollo de una gran biodiversidad. Las unidades litoestratigráficas han sido diferenciadas entre sí por su desarrollo genético, petrológico, paleontológico, evolución histórica, relieve y geoestructuras.

MEGARD & PHILIP (1976) y JORDAN *et al.* (1983), indican que la evolución tectónica de la Amazonía Peruana, se manifiesta como consecuencia del proceso de subducción de bajo ángulo (5° a 10°) de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana en el segmento comprendido entre los paralelos 2° y 15° de Latitud Sur. ISACKS (1988) y BARBERI *et al.* (1988), mencionan que el proceso de subducción se inició hace unos 10 ó 5 millones de años, en el límite Mioceno - Plioceno, debido a la subducción de la alta cresta de Nazca (Nazca ridge) por debajo de la placa continental sudamericana, por lo cual se generaron una serie de importantes acontecimientos geológicos, así tenemos las principales: 1) El plegamiento de las secuencias sedimentarias y posterior levantamiento de la Cordillera Oriental y Faja Subandina, 2) Eventos tectónicos que migran hacia el Este y consecuente acortamiento cortical, 3) Cese del vulcanismo en el Cuaternario en la Cordillera Occidental, 4) División de la Cuenca Amazónica en varias subcuencas de antearco, entre ellas la Llanura de Loreto, la cual posee

divisiones como la Subcuenca del Pastaza-Marañón (Depresión de Ucamara y Abanico del Pastaza, las cuales marcan su límite por efecto del Alto Estructural positiva denominada “Arco de Iquitos”.

Dentro de un marco geotectónico regional, el área de estudio se encuentra dominada por diversas estructuras geológicas como el arco de Iquitos, el arco de Contaya, la depresión del Pastaza-Ucamara, los cuales constituyen elementos tectónicos positivos, cuyos sedimentos erosionados y transportados por los sistemas fluviales que actúan desde su continuo levantamiento (Terciario superior) han sido almacenadas en la gran cubeta que constituye la Llanura Amazónica. Otra unidad importante desde el punto de vista regional es el Cratón Guyano-Brasileño, el cual controla la sedimentación y la dinámica de las demás estructuras. La Provincia esta considerada como una zona moderadamente estable, influenciada por la Faja Subandina donde se imponen las Cordilleras Cushabatay, Azul y Cahuapanas, cuyos comportamientos se define como un levantamiento de la Cordillera Andina. Esta zona también se halla controlada por el Arco de Iquitos.

Los conocimientos geológicos de un área determinan y orientan la calidad de los tipos de suelos aflorantes de toda una región condicionados por el material parental para su uso agronómico. Tal es el caso de la zona en estudio donde se ha determinado unidades estratigráficas; que clasifican y definen las potencialidades de los yacimientos metálicos y no metálicos. Finalmente definen e indican las potencialidades y limitaciones desde un punto de vista del medio físico, caracterizándolo y clasificándolo para la propuesta de Mesozonificación Ecológica y Económica de la provincia Alto Amazonas.

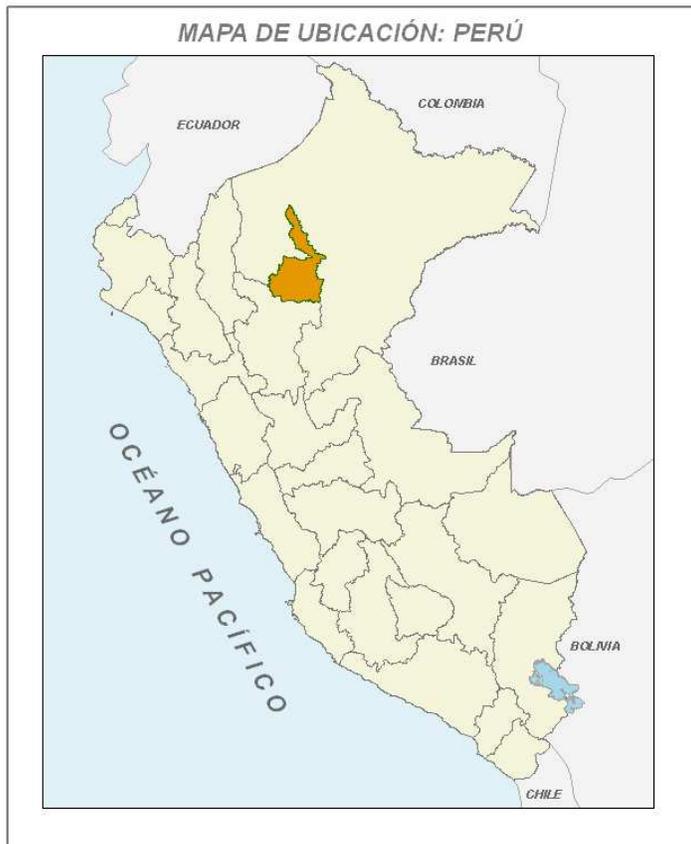
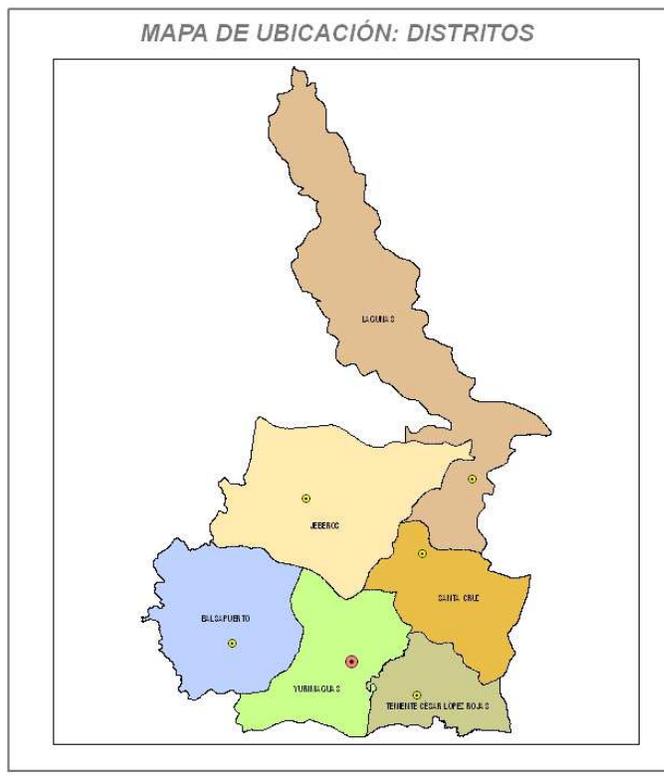


Figura 1: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas respecto a Perú

Figura. 02: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas respecto al departamento de Loreto



Figura. 03: Mapa de ubicación de la provincia Alto Amazonas con sus seis (6) distritos



II. OBJETIVO

Identificar las unidades geológicas, el comportamiento geoestructural de las secuencias litológicas, ambiente de deposición y otros procesos geológicos relevantes, con la finalidad de generar insumos y orientarlos hacia la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia Alto Amazonas, a escala 1: 100 000.

III. MATERIALES Y MÉTODO

Para la ejecución del estudio geológico se han utilizado como base los siguientes materiales:

3.1. Materiales

Estos permitieron apoyar los trabajos efectuados tanto en gabinete como en las labores de campo y gabinete postcampo, en la tabla 1 se representa los materiales utilizados.

Tabla 1. Lista de materiales para el desarrollo del estudio geológico

MATERIALES		
Materiales para gabinete	Materiales para campo	
Computadora con capacidad de almacenar abundante información (disco de 500 GB) y memoria RAM de 4 GB	Brújula Brunton	Carpa para acampar y accesorios necesarios para lo mismo, como linterna, etc.
Impresora en B/N y a Color	Martillo de geólogo (Picsa)	Gomas (duras y suaves)
Papeles de tamaño A4 y A3	Lupas de alta resolución (20X)	Bolsa de dormir
USB	Lápices HB y 2B	Artículos de aseo personal
CDs	Porta-mapas	Lápices de colores
Software de sistemas de información Geográfica (ARC VIEW, ARC GIS)	GPS (Sistema de Posicionamiento Global) GARMIN IV	Ropa para campo (frío y calor; incluyendo sombrero/gorra, botas, etc.).
Software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ERDAS, PCI, otros)	Cinta métrica (50 m)	Botas de cuero y de goma
Imágenes de satélite del área de estudio, con poca cobertura de nubes y buena resolución espacial y espectral (LANDSAT TM5, RADAR, SPOT).	Libretas de campo (100 hojas)	Utensilios para la comida y cubiertos
Escalímetro	Daga de 20 cm	Cantimplora
Reglas de 20 y 30 cm	Cámara fotográfica SONY de 12 Megapixel	Brújula con clinómetro integrado
Lápices y lapiceros de diversos colores	Altimetro	Mochila para trabajo de campo
Mapas topográficos o cartas nacionales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985	Mochilas o morrales	
	Capa de lluvia	
	Protacto (regla para calcular el buzamiento de los estratos)	
	Plumones indelebles de diversos colores (para marcar rocas)	
	Bolsas de 2kg para muestras de sedimentos	

3.2. Método

3.2.1. Etapa de precampo

a. Revisión bibliográfica

Fueron revisadas las Cartas Geológicas de INGEMMET (1999), tales como los cuadrángulos geológicos de Cunambo (5-k), Mariscal Cáceres (5-l), Andoas (6-k), Lomas Tipishca (6-l), Río Huasaga (7-j), Nuevo Soplin (7-k), Valencia (7-l), Sungache (8-k), Pucuna (8-l), San Fernando (9-j), San Juan de Pavayacu (9-k), Río Urituyacu (9-l), Barranca (10-j), San Isidro (10-k), Río Nucuray (10-l), Barranquita (11-j), Jeberos (11-k), Lagunas (11-l), Balsapuerto (12-j), Yurimaguas (12-k), Río Shishinahua (12-l), Papa Playa (13-l) También el informe y mapa litoestratigráfico de la “Sinopsis Explicativa de la Geología de la Amazonía Peruana”, realizado por INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ (2007), a escala 1:1'000,000. Asimismo, se analizó la información de los estudios de BIODAMAZ, IIAP el año 2007, que se realizaron para toda la selva baja en marco del convenio Perú-Finlandia.

b. Revisión cartográfica, material satelital y elaboración del mapa base

A partir de la información elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1984) y por Defense Mapping Agency de USA (1985), a escala 1: 100 000, fue procesada un mapa base preliminar de ríos, quebradas, centros poblados, lagunas, y otros aspectos. Una vez realizado el mapa base, se procedió a la elaboración preliminar del mapa de Geología mediante la interpretación y el análisis de las imágenes de satélite y los datos cartográficos existentes, permitiendo clasificar las unidades geológicas de acuerdo a la textura, trama, refractancia y tonalidades de grises de las imágenes multiespectrales LANDSAT TM5 con resolución espacial de 30m de diferentes años, cuyas características se muestran en la tabla 2. Este análisis fue realizado con un software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el cual permitió mediante un procesamiento analógico y base de datos, elaborar la cartografía geológica.

Tabla 2. Lista de imágenes de Satélite utilizadas para la provincia Alto Amazonas

SATÉLITE	IMÁGENES				FUENTE
	ANTIGUAS	FECHA	RECIENTES	FECHA	
Landsat	007_063_5 t_2005081 3_geo.img	13/08/2005	p007r063_5t_20110102.img	02/01/2011	NATURE SERVE-IIAP-INPE
Landsat	007_064_5 t_2005081 3_geo.img	05/08/2005	p007r064_5t_20110729.img	29/07/2011	NATURE SERVE-IIAP-INPE
Landsat	008_063_5 t_2008081 2_geo.img	12/08/2008	p007r064_5t_20110915.img	15/09/2011	NATURE SERVE-IIAP-INPE
Landsat	008_064_5 t_2008081 2_geo.img	12/08/2008	p008r063_5t_20110915.img	15/09/2011	NATURE SERVE-IIAP-INPE
Landsat			p008r064_5t_20110915.img	15/09/2011	NATURE SERVE-IIAP-INPE
Jers-1 SAR		09- 12/1995			Global Rain Forest Mapping Project

c. Interpretación de las imágenes satelitales para elaborar el mapa geológico preliminar, a escala 1:100 000

El análisis interpretativo de las imágenes fue realizada a escala de trabajo 1/100 000. Este análisis ha permitido representar muchas características geológicas relevantes siguiendo patrones, como orientación del drenaje, morfografía, densidad de drenaje, lineamientos estructurales, textura, rugosidad, y grado de alteración de las geoformas, tonalidad e hidromorfismo, y otras, las cuales apoyan la interpretación y descripción.

d. Determinación de los sectores muestreo en base a información secundaria de estudios previos

La selección de los puntos de muestreo se hizo a partir del cartografiado geológico preliminar del área de estudio a escala meso (1:100 000). Asimismo, se tomó en cuenta algunos puntos de muestreos utilizados por instituciones como INGEMMET y ONERN con la finalidad de correlacionar, uniformizar, compatibilizar las unidades geológicas. Entre las sitios que han seleccionadas para muestreo tenemos:

- Yurimaguas-San Gabriel de Varadero-Balsapuerto
- Yurimaguas-Shucushyacu

- Yurimaguas-Santa Cruz-Lagunas
- Lagunas-Río Aypena
- Lagunas-Confluencia Marañón y Huallaga
- Confluencia Marañón-San Lorenzo

3.2.2. Etapa de campo

Para el presente trabajo de campo, se programó una salida de 30 días a la zona de estudio. Durante el trabajo de campo, se realizó el cartografiado geológico mediante la identificación de las unidades litoestratigráficas y cronoestratigráficas, descripción de los afloramientos sedimentarios encontrados en las márgenes de los ríos Huallaga, Parapapura, Aypena, Marañón, y quebradas tributarias. Entre los materiales sedimentarios analizados se encuentran los consolidados, semiconsolidados e inconsolidados. Además de ello se analizó macroscópicamente elementos mineralógicos componentes de las unidades sedimentarias. Se realizó medición de columnas estratigráficas graficadas de los afloramientos encontrados, estructuras secundarias como huellas sedimentarias.

Teniendo en cuenta las características topográficas y fisiográficas del área de estudio, se ha desarrollado también muestreos por zonas accesibles como el eje carretero Yurimaguas-Pongo de Caynarachi, y las vías fluvial Huallaga Marañón y Huallaga-Parapapura, entre otros menores.

Procedimiento de campo

El procedimiento para la toma de información o levantamiento de campo se ha adecuado a un análisis interactivo de interpretación cartográfica; para ello se ha seguido los siguientes pasos:

1. Búsqueda de afloramientos geológicos. Uno de los patrones fue considerar las vías carrozables, que ha proporcionado afloramientos sedimentarios muy conspicuos. Otra fuente de información primaria son los encontrados en los cauces y paredes laterales de los ríos o torrentes. En las zonas colinosas con mucha vegetación, las trochas forestales algunas veces también han permitido tener acceso a los afloramientos, muchos de los cuales han estado abandonados, dificultando el acceso a los puntos de muestreo; disminuyendo la posibilidad de encontrar nuevos afloramientos.

2. Itinerarios. Este ítem se ha realizado siguiendo la delimitación preliminar del mapa geológico, apoyado con el mapa base cartográfica elaborado preliminarmente, el cual ha permitido determinar 6 itinerarios.

3. Obtención de datos geológicos de campo. Se ha basado en una brigada que ha obtenido información geológica de una serie de estaciones localizadas inicialmente en el itinerario del mapa base cartográfica, generando información diversa, tales como: buzamiento, tipo de roca, fósiles, características petrológicas, edad, etc.

4. Tipos de muestreo. El muestreo se ha desarrollado de la siguiente manera: se obtenían muestras teniendo en cuenta el número de estratos o niveles estratificados que presentaban los afloramientos descubiertos. Se colectaba 1 o 2 muestras por niveles estratificados de acuerdo a las diferencias de color, textura del sedimento, grosor del estrato, litología, mineralogía, tamaño de los sedimentos, etc.

5. Elaboración del mapa geológico. Con los datos aportados por los itinerarios se ha realizado el análisis para empezar a elaborar el mapa geológico, vinculando tonalidades de las rocas, edades (relativas o absolutas, si se sabe), tipos de contactos, etc., y el análisis de las imágenes de satélite a través de sus texturas, densidad de drenaje, lineamientos, tonalidad de grises, etc.

6. Análisis de cortes o afloramientos geológicos. Con todos los datos disponibles y a partir del mapa geológico preliminar se ha realizado el análisis de los afloramientos que luego han permitido realizar una delimitación confiable de las unidades geológicas.

7. Interpretación inicial. A partir de los cortes se ha realizado una interpretación estructural y de la historia geológica (continuación del ítem 5).

8. Problemas. Esta interpretación ha presentado numerosas incógnitas y contradicciones geológicas y espaciales. Para ello, la misión ha sido llenar estos vacíos con la experiencia acumulada y la extrapolación de acuerdo a la similitud de características y patrones geológicos, por lo cual nos hemos permitido establecer la clasificación geológica, apoyados con datos referenciales o secundarios como datos geofísicos, líneas sísmicas, etc. Todo este análisis ha permitido resolver muchos de los problemas planteados en el transcurso de la elaboración del cartografiado geológico.

9. Nuevos datos. Con los nuevos itinerarios y/o los datos colectados, se han realizado correcciones en el mapa geológico, se ha conseguido nuevos cortes y, por consiguiente, nuevas interpretaciones que confirmaron o modificaron las ya existentes.

Variables para la generación de información geológica en los trabajos de campo

- a.1. Análisis petrológico y petrográfico
 - i) Análisis sedimentario
- a.2. Determinación de estructuras primarias dentro de una secuencia sedimentaria
- a.3. Análisis microtectónico
- a.5. Análisis de la Geología Económica

3.2.3. Etapa postcampo

En esta etapa se ha desarrollado el procesamiento, interpretación y análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo, generando una gran base de datos, que ha sido correlacionada y vinculada con la interpretación geológica preliminar. Asimismo, se analizó macroscópicamente las muestras de campo en forma cuidadosa y minuciosa, caracterizando principalmente su aspecto petrográfico, lo que permitió corroborar, modificar y generar unidades geológicas. La base de datos generada se constituyó en una herramienta valiosa para determinar patrones de identificación, que se interrelacionaron con el análisis de las imágenes de satélite y los trabajos realizados por otros investigadores e instituciones. Asimismo, se puso énfasis en los resultados en el análisis mineralógico y petrográfico realizado en “muestra en mano”. Para conjugar todos estos datos y resultados se utilizó el software especializado ARC VIEW 3,3 y ARC GIS 9,3, con los cuales se visualizó de forma gráfica toda la información obtenida en campo, que consistió en superponer los datos obtenidos de los mapas preliminares generados en los trabajos de gabinete. Finalmente, se elaboró el mapa final de Geología, con el que se procedió a redactar un informe técnico científico o memoria descriptiva (diagnóstico ambiental), así como resúmenes ejecutivos, tablas, cuadros, gráficos, archivos de fotos, etc., que han permitido desarrollar la investigación con un buen porcentaje de confiabilidad y veracidad.

Por último se realizó intercambios de consultas y resultados con los miembros del equipo técnico y el coordinador del estudio.

Los ítems siguientes corresponden a los pasos que hemos seguido según lo conceptualizado en el párrafo anterior, con la finalidad de obtener el resultado final: el cartografiado geológico y el informe técnico científico:

- Recopilación de información geológica, bases de datos de muestreos, análisis de la cartografía básica e interpretación de imágenes de satélite. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR.
- Generación de base de datos geológicos (Anexo 1) mediante la información cuantitativa y cualitativa obtenida en los trabajos de campo.
- Corresponde a la sistematización de la información recopilada en campo, precisión de sitios – unidades muestreadas, descripción metodológica, cuantificación de toma de muestras y análisis finales, y base de datos procesada e integrada.
- Procesamiento de análisis de laboratorio, informes de campo y formatos con información
- Los resultados obtenidos de los análisis de las muestras y datos de campo se ven reflejados en el mapa geológico. Para la veracidad y confiabilidad de los datos se tomó como prueba, fotografías, que muestran la ocurrencia de los procesos y la actual configuración de los materiales.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Las unidades fueron determinadas mediante el análisis de sus características litológicas, sedimentarias, correlación con otras unidades geológicas distribuidas en otros sectores, y fosilíferas (edad). Como resultado fueron determinadas 21 unidades geológicas (Tabla 3), las cuales se distribuyen espacialmente en la Provincia Alto Amazonas (Figura 4).

Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia Alto Amazonas

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD GEOLOGICA	SUPERFICIE	
				ha.	%
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos fluviales recientes (1)	196 420	9,80
			Depósitos fluviales canalizados (2)	84 002	4,19
			Depósitos fluvio lacustres (3)	193 176	9,64
			Depósitos fluvio palustres (4)	8350	0,42
		PLEISTOCENA	Depósitos aluviales subcrecientes (5)	316 604	15,80
			Depósitos lacustres (6)	98 329	4,91
			Depósitos palustre lacustre (7)	132 999	6,64
			Depósitos aluviales Pleistocenicos (8)	10 826	0,54
	NEOGENO	PLIOCENA	Formación Pastaza (9)	140 754	7,02
		MIOCENA	Formación Tacshacushumi (10)	359 957	17,94
	PALEÓGENO	OLIGOCENA	Formación Chambira (11)	6795	0,34
			Formación Chiriaco (12)	232 638	11,61
		EOCENA	Formación Pozo (13)	2672	0,13
		PALEOCENA	Formación Yahuarango (14)	62 029	3,09
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	Formación Hushpayacu-Cashiyacu (15)	5937	0,30
			Formación Vivian (16)	6799	0,34
		MEDIO	Formación Chonta (17)	15 382	0,77
		INFERIOR	Formación Agua Caliente (18)	21 615	1,08
			Formación Esperanza (19)	4521	0,23
			Formación Cushabatay (20)	39 345	1,96
	JURÁSICO	SUPERIOR	Formación Sarayaquillo (21)	38 609	1,93
Cuerpos de Agua				26 529	1,32
TOTAL				2 004 288	100,00

4.2 Mesozoico.

4.2.1 Jurásico

4.2.1.1. Jurasico inferior

Formación Sarayaquillo (Js-s)

Secuencias sedimentarias originadas en un ambiente netamente continental, descrita por Kummel, B. (1946)¹ en el río Sarayaquillo, localidad de Contamana, donde lo define por su naturaleza clástica rojiza (areniscas rojizas). Megard, F. (1973-1974), redefine la formación en dos fases de depositación, una parte inferior salobre de edad bajociano y una superior de ambiente netamente continental, existiendo entre ellas un evidente cambio de facies. La sedimentación de esta secuencia está vinculada con la emersión y la erosión de la Cordillera Oriental.

Litológicamente esta compuesta por areniscas cuarzosas y feldespáticas de tonalidad rojiza de grano fino a medio con estratificación cruzada, intercalados con niveles conglomerádicos. En otros sectores se encuentran intercaladas esporádicamente con lutitas rojizas. Contienen estratos de gran espesor, en algunos casos de 3 a 8 metros.

Su distribución se manifiesta en forma amplia y continua en toda la cadena de la Cordillera Cahuapanas, en el distrito de Balsapuerto, donde se encuentra en contacto principalmente con las secuencias Cretácicas, Paleógenas y Neógena. Ocupan 38 609 ha, que representa el 1,93% del total.

Tal como se explicó anteriormente esta formación tuvo dos fases de sedimentación (Megard, F., op. cit), pero, últimamente está ha sido refutada por algunos geólogos, que designan a la sedimentación de la Formación Sarayaquillo, originadas en un ambiente netamente continental árido y con

poca cobertura boscosa; y con ciertos rasgos de ambientes deltaicos y lacustrinos.

Por su posición litoestratigráfica se le atribuye una edad que corresponde al Jurásico superior. No ha sido posible encontrar fósiles, por lo que ha sido necesario correlacionar cronoestratigráficamente con las unidades que limitan la parte superior e inferior de la unidad.

4.2.2. Cretáceo

4.2.2.1. Cretáceo inferior

Grupo Oriente (Ki-o)

Corresponde a secuencias que se han depositados en facies esencialmente detríticas intercalados con niveles calcáreos. Kummel, B. (1946), define esta secuencia como Formación Oriente, dividiéndola en 6 miembros iniciales. Posteriormente Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970), la elevaron a la categoría de Grupo, dividiéndolas en 3 formaciones; Cushabatay, Raya o Esperanza y Agua Caliente.

Su distribución se manifiesta al suroeste del área de estudio, comprendido en su totalidad en la Cordillera Cahuapanas (Subandina), en el distrito de Balsapuerto. Conforman las cadenas de montañas, colinas altas y escarpes, por lo que se le observa como franjas alargadas. Estos afloramientos se encuentran afectados por fallas y plegamientos, llegando a formar en algunos casos montañas y colinas de tipos sinclinal y anticlinal. Ocupan 65 481 ha, que representa el 3,27% del total.

Presenta tres formaciones geológicas, bien definidas en el área de estudio:

i) Formación Cushabatay (nivel inferior)

Presenta rocas sedimentarias tales como areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina a amarillenta, con características masivas de grano fino a medio y estratificación sesgada, algo friables.

Se distribuye en casi toda la cadena Subandina. Se le ha reconocido en la Qda. Camoteyacu-Balsapuerto, en las cercanías de los jeroglifos de Kunpanama, donde se ha muestreado un afloramiento de 4 m de espesor compuesto por arenisca gris azulado con alto porcentaje de cuarzo y micas blancas, en estratos masivos. Conforman las montañas estructurales con caídas de aguas. Ver anexo 1, Punto 31.

Se distribuyen principalmente en la cadena subandina, al lado suroeste de la Provincia. Localizándose en las cabeceras de los ríos Armanayacu, Cachiyacu, Yanayacu y en la quebrada del mismo nombre. Presenta formas alargadas y gruesas en franjas continuas, desarrolladas en montañas altas estructurales de altas pendientes. Ocupan 39 345 ha, que representa el 1,96% del total.

ii) Formación Esperanza (nivel medio)

Serie sedimentaria depositadas en ambientes netamente marino. Litológicamente se encuentran constituidos por sedimentos pelíticos, predominando las lutitas y lodolitas rojizas; así como calizas grises a negras y limoarcillitas grises, en horizontes delgados. Aunque en ciertos sectores, como en la parte nororiental (en dirección a la Llanura Amazónica) la secuencia cambia a litofacies de areniscas, Kummel, B., op. cit.

Su distribución se manifiesta en la cadena subandina en formas alargadas, conformando las montañas altas y bajas calcáreas de pendiente empinada a muy empinada. Se le localiza cortando a las cabeceras de los ríos Cachiyacu, Yanayacu y a la quebrada Yanayacu. Ocupan 4521 ha, que representa el 0,23% del total.

iii) Formación Agua Caliente (nivel superior)

Constituida por una secuencia principalmente areniscosa de tonalidad blanquecina con estratificación sesgada. Conformar relieves conspicuos como montañas bajas y altas. Su litología está constituida areniscas cuarzosas blancas a cremas con estratos de mediano espesor; también se intercalan con niveles delgados de limoarcillitas grises fisibles. Representa un ambiente fluviodeltaico ligado a una etapa transicional de leve regresión marina.

También se distribuyen en la cadena Subandina en forma de espina de pescado, cortando a cabeceras de los ríos Cachiyacu, Yanayacu, y a la quebrada Yanayacu; asimismo se le localiza en los centros poblados Trancayacu y Santa Martha, representa la parte superior del Grupo Oriente. En el sector Qda. Camoteyacu-Balsapuerto se ha reportado un afloramiento de lutitas grises en capas friables, el cual se encuentra en el lecho de la quebrada. En la base se nota la presencia de arenisca cuarzosa gris de grano fino y en la parte superior lutitas friables (Ver anexo 1, punto 32). Ocupan 21 615 ha, que representa el 1,08% del total.

En conclusión los sedimentos del Grupo Oriente han tenido fases de depositación, que van desde la efectuada en un mar somero epicontinental, que oscilaba entre etapas de transgresión y regresión; hasta sedimentos depositados en un ambiente tidal (mar profundo).

Sobreyace en discordancia angular a los depósitos jurásicos e infrayace transicionalmente a los sedimentos de la Formación Chonta. Debido a esta posición estratigráfica se le asigna una edad comprendida entre el Cretáceo inferior y medio.

4.2.2.2. Cretáceo medio

Formación Chonta (Km-ch)

Secuencia carbonatada descrita por Morán, R. y Fyfe, D. (1933, cit. INGEMMET), en la isla de Chonta del río Pachitea, departamento de Huánuco. En este lugar describen calizas de color blanquecino a crema y margas. Kummel, B. (1948) en la región de Contamana, describe esta secuencia en lutitas gris oscura, limolitas y algunos niveles de calizas.

Se distribuye fundamentalmente en toda la Cordillera Subandina en forma continua y franjas alargadas. Se encuentra conformando los flancos de los sistemas montañosos afectados por plegamientos y fallas, que son las causales fundamentales de la configuración del relieve. Se encuentra distribuida principalmente en el distrito de Balsapuerto, en las montañas del Cahuapanas, localizadas en los centros poblados de Barranquita, Los Angeles, Loreto y cercanías de Nuevo San Antonio. Conforman relieves de montañas altas y bajas con laderas empinadas, por lo que los pobladores la usan muchas veces para actividades agrícolas. Ocupan 15 382 ha, que representa el 0,77% del total.

Su litología esta constituida por secuencias calcáreas como calizas micriticas y bituminosas, margas y niveles pelíticos como lutitas y limoarcillitas gris verdosas. Estas se encuentran intercaladas con niveles delgados de areniscas cuarzosas blanquecinas a cremas, la cual se incrementa más hacia el este donde cambia de facies, depositado probablemente en un ambiente deltaico. PETROPERÚ (1977), confirma mediante perforación de pozos exploratorios, que las areniscas aumentan su espesor hacia el este del área de estudio.

En las proximidades del curso medio del río Cashiyacu, en Balsapuerto, se han reportado Lapiaces (estructuras calcáreas), conjuntamente una alternancia de lutitas, calizas y areniscas en la parte superior. Ver anexo 1, punto 33.

El ambiente de depositación fue esencialmente marino somero con ligera regresión, que originó una sedimentación continental de tipo deltaico en una plataforma relativamente estable y de suave pendiente.

La presencia de una gran diversidad de fauna como bivalvos, ostracodos, foraminíferos, gasterópodos, equinoideos, sobre todo en la faja Subandina ha permitido definir a la unidad una edad Cretáceo medio a superior (Albiano-Coniaciano).

4.2.2.3. Cretáceo superior

Formación Vivian

Inicialmente fue descrita por Morán, M. y Fyfe, D. (1933) en el bajo Pachitea, quienes la definieron como “areniscas azúcar”, describiendo su aspecto litológico como areniscas blancas de granos homogéneos y altamente friables. Posteriormente, Kummel, B. (1946) en la quebrada Vivian, provincia de Ucayali, describe esta secuencia como areniscas de grano grueso a medio de tonalidad blanca a crema.

Esta unidad no ha sido reportada, pero se asume por estudios realizados por INGEMMET y otros investigadores, muestran que su distribución se encuentra en el sector al sector suroeste en forma de franjas alargadas, cortando a las partes altas de los ríos Cachiyacu y Yanayacu, en el distrito de Balsapuerto, donde se presenta en los bordes de un anticlinal, en forma de franjas alargadas muy delgadas, conformando los sistemas de montañas altas y bajas estructurales. Ocupan 6799 ha, que representa el 0,34% del total.

Litológicamente esta constituida por areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina de grano fino a medio, friables con estratificación sesgada, depositadas en capas gruesas a medianas. Se encuentran intercalados ocasionalmente con guijas, guijarros y niveles laminares de arcillas y lutitas carbonosas de color gris oscuro.

Su ambiente de depositación es de tipo litoral, indicándonos sedimentación próximos a la línea costera y sedimentación fluviodeltaicos hacia el este

(marino-continental) desarrollados durante la etapa de regresión del mar somero Chonta.

La Formación Vivian carece de fósiles representativos o indicadores que puedan determinar y definir la edad de sedimentación, sin embargo ha sido datado en el Cretáceo superior (Santoniano-Maestrichtiano), Chalco, A. y Rodriguez, A (1975). Debido a su posición estratigráfica, es decir por encontrarse suprayaciendo transicionalmente a las secuencias de la Formación Chonta e infrayaciendo en discontinuidad litológica a la serie de Capas Rojas Paleógenas (Formación Yahuarango),

Formación Hushpayacu-Cashiyacu

Esta unidad geológica presenta dos miembros principales, la primera correspondiente a la unidad Cashiyacu, el cual fue definido por Kummel B. (1946), en la localidad de Contamana donde describe una secuencia compuesta por lutitas oscuras, arcillas margosas y limolitas con fauna de aguas marinas someras.

Según INGEMMET (1997 Bol. 59) describe una columna estratigráfica en el Pongo de Manseriche, el cual arroja información de secuencias de lutitas grises intercalados con areniscas de grano fino en estratos delgados. También reporta en la quebrada Candungos, donde presenta un espesor de afloramiento de 150 m, mientras que en el Pongo de Manseriche llega hasta los 70 m, este adelgazamiento se debe que existía un depocentro en la parte central de la cuenca Subandina durante el cretáceo superior.

El ambiente de sedimentación de esta unidad es marino de aguas someras con etapas de subsidencia. Algunas evidencia de la existencia de restos fosilíferos como el obtenido por Grandez, E. (1993), donde reportó fósiles micropaleontológicos en el Lote 1-AB, considera a esta formación de edad Campaneano-Maestrichtiano (Cretáceo superior)

La segunda, corresponde a la unidad Hushpayacu, que también fue definido por Kummel (1946) en el río del mismo nombre, donde describe secuencias de lodolitas rojas y purpuras intercaladas con limolitas y areniscas finas. Según INGEMMET (1997), Bol. 99. reporta en esta unidad secuencias compuestas por lutitas rojas intercaladas con areniscas rojizas de grano fino y limolitas grises.

A nivel de la provincia se distribuye principalmente en la Cordillera Subandina (Cordillera Cahuapanas), donde se encuentra cortando a las cabeceras de los ríos Yanayacu, Paranapura y Cachiyacu; localizándose en las proximidades de los centros poblados San Miguel, San Antonio, Loreto y Pampa Hermosa. Ocupan 5937 ha, que representa el 0,30% del total.

Se encuentra en contacto gradacional con la Formación Yahuarango y Vivian, el ambiente de sedimentación de esta unidad es ligeramente continental con esporádicos avances marinos

4.3. Cenozoico

4.3.1 Paleógeno

4.3.1.1. Paleocena

Formación Yahuarango (P-y)

Esta caracterizado por presentar estratos rojizos a marrones, que las hace diferenciar inmediatamente de las demás unidades geológicas. Su depositación es de facie continental, dando comienzo a la serie de capas rojas continentales, por lo que se le denomina muchas veces “Capas rojas inferiores”. En esta serie también ocurren pequeñas interrupciones de leves transgresiones marinas. Fue definido por Kummel, B. (1946), como miembro del Grupo Contamana, describiendo en la parte superior, limoarcillitas rojas (lodolitas rojizas),

limolíticas; y en la base, conglomerados redondeados a subangulosos con estratificación sesgada.

Se expone a lo largo de toda la Cordillera Subandina en forma de extensas franjas continuas y alargadas. Configura los sistemas de colinas y montañas bajas afectadas por estructuras deformacionales (anticlinal y sinclinal), con pendiente relativamente suave. Se distribuye al pie del gran escarpe de sobreescurrecimiento, que delimita la Cordillera Cahuapanas con el Llano Amazónico. Se localiza adyacentes a la quebrada Yanayacu, a los ríos Armanayacu, Cachiyacu y Yanayacu, expuestos mayormente en el distrito de Balsapuerto. Ocupan 62 029 ha, que representa el 3.09% del total.

Su litología esta conformado por lodolitas y arcillitas compactas a friables, de tonalidad rojo a marrón rojizo, en ocasiones abigarrados. Otra característica que define esta secuencia son las intercalaciones de limolita blanco-verdosas glauconíticas, material tufáceo, niveles calcáreos y areniscas rojizas con estratificación sesgada. Dentro de estas secuencias se presentan capas delgadas de yeso y anhidrita.

Según Gutierrez, M. (1982), la Formación Yahuarango se habría depositado desde inicios del Paleoceno hasta comienzos del Eoceno. Este análisis fue realizado en base a su posición estratigráfica, debido que limita en la parte inferior con la Formación Vivian y en la superior con los sedimentos de la Formación Chambira y en algunos sectores se le encuentra en discordancia angular a los sedimentos del Cuaternario. A pesar que se tiene abundante microflora como las Charofitas, estas no han sido determinantes para diagnosticar su edad.

Margen derecha del río Cashiyacu-Balsapuerto, se ha reportado un afloramiento que presenta estratos de lodolitas intercalados con areniscas rojizas, con niveles de yeso que conforman las colinas altas estructurales (Foto 1). Ver anexo 1, punto 34.



Foto 1. Alternancia de lodolitas y areniscas de la Formación Yahuarango. Margen derecha del río Cachiyacu-Balsapuerto.

4.3.1.2. Eocena

Formación Pozo (E-p)

Esta unidad geológica representa una formación tipo, por su tonalidad gris es fácilmente diferenciable en el campo y permite diferenciar las secuencias de capas rojas inferior y superior a nivel regional (Williams, 1949).

Ha sido definida en la localidad de Pozo, cerca de la desembocadura del río Santiago en el río Marañon, donde Bassler (1924) describe una serie de lutitas grises con vertebrados e invertebrados a las que denomino "Pozo beds".

Su litología comprende lutitas carbonáceas en capas delgadas de color gris oscuro con muchas intercalaciones delgadas de calizas de color gris oscuro. La base esta marcada generalmente por areniscas o conglomerado arenoso. (Williams, 1949).

La Formación Pozo, mediante estudios sísmicos ha sido dividido en dos miembros, de la base al tope:

Miembro Arenas Pozo: Compuesto principalmente por arenas blancas bien clasificadas. La parte superior presenta finas intercalaciones de arcillas grises. El espesor varía de 50 a 70 m., presenta un conglomerado basal erosivo y capas de areniscas gris claras de grano medio a grueso depositadas en un ambiente marino. En este miembro ocurre un nivel de tufos volcánicos reconocido tanto al afloramiento (Rojas, 1996) como en sísmica (Navarro, 2005); ha sido datado en el Eoceno medio (Christophoul et. al. 2002).

Miembro Lutitas Pozo: Compuesto por arcillas y lutitas gris verdosas. Esta serie presenta dos niveles ricos en glauconita (Hermoza 2004), el cual se caracteriza por presentar lutitas gris oscuras carbonosas con varios niveles de calizas grises, análisis efectuadas en muestras del pozo Piuntza (Mobil, 1969) demuestran que son buenas rocas fuentes de hidrocarburos aromáticos.

La secuencia Pozo, se extiende desde los cerros de Cushbatay hasta la Cordillera de Campanquiz y por la región del Bajo Huallaga y Bajo Ucayali. Se exponen en las provincias de Requena y Ucayali principalmente, también se le localiza esporádicamente por la provincia del Datem del Marañón, donde aflora en aflora a ambos flancos del anticlinal de Campanquiz. Ocupan 2672 ha, que representa el 0,13% del total.

En el trabajo de campo, en las coordenadas 327669; 9355258; camino a Balsapuerto, se ha notado la presencia de areniscas blancas cuarzosas en bancos masivos de tonalidad blanquecina de granulometría media a fina, contiene gravas y Qz. Ver anexo 1, punto 35.

Para corroborar su presencia en la cadena Subandina, en las proximidades de la localidad de Balsapuerto, se ha encontrado un afloramiento, compuesto por arenisca limosa de tonalidad verdosa en estratos de 1 m a 1.5, que se intercalan con areniscas de grano fino, con alteraciones producidos por materiales oxidantes. Ver anexo 1, punto 36.

Mientras, en el río Cashiyacu, en el distrito de Balsapuerto, se ha elaborado una columna estratigráfica: que en el nivel inferior, presenta limolitas de 0.5 m y arenisca en capas de 0.2 a 0.3 m de espesor. En la parte media, niveles de

areniscas rojizas y en la parte superior estratos masivos de areniscas blanquecinas de grano fino a media con estratificación sesgada. Ver anexo 1, punto 37.

Debido a que en las lutitas se reportan ostracodos y las calizas presentan fósiles de Turritelas, pelecipodos y gasterópodos; además se reportan hallazgos en el pongo de Manseriche, dientes de Milibatidos, peces ind, coprolitos, *Heterocyris* sp. Robertson Research (1981) y Gutierrez (1982.) distinguen una zona mediana de ostracodos y una zona superior de *Verrucatosporites usmensis*¹, que data al Eoceno superior.

4.3.1.3. Oligocena

a) Oligocena medio

Formación Chiriaco (Om-chi)

Williams (1949), define esta unidad sedimentaria, en la zona del río Chiriaco afluente del río Santiago, más tarde considerada su localidad tipo. El autor reporta secuencias de lodolitas, lutitas plásticas y areniscas de colores rojizos a pardo amarillento con intercalaciones de lentes conglomerádicos de naturaleza polimíctica y niveles de limolitas. También se le define aguas arriba de los ríos Nieva, Tunduntza, Quinguiza y Llano de la cuenca Santiago. El grosor de esta unidad estratigráfica es de 3.600 metros. (Williams 1949); asimismo, esta unidad tiene aproximadamente unos 725 metros alcanzando hasta 1095 en el pongo de Manseriche (Zegarra, 1964). Ocupan 232 638 ha, que representa el 11,61% del total.

Constituye terrenos poco resistentes a la erosión (bad lands). Se le observa en ambos flancos de la cadena Campanquiz, especialmente en el río Morona, en contacto con el nivel superior de las pelitas de la Formación Pozo.

De acuerdo con la información de los pozos exploratorios Chapuli 1x, Huitoyacu, Yañez 14x y Huasaga ubicados en los cuadrángulos de Bagazán, Limoncocha y Río Huasaga, podemos indicar que esta unidad tiene continuidad en profundidad, descansando con las demás formaciones del Cenozoico sobre un basamento cretácico. Estudios realizados por la UNAP, 2006 reportan en las

¹ Conjunto de esporas cuya existencia data desde el Oligoceno medio al Mioceno medio

cercañas de la localidad de San Juan (Sector Morona), fundamentalmente secuencias sedimentarias clásticas como areniscas rojizas a gris verdosas, limolitas gris verdosa, arcillitas gris verdosa a gris parduzca y arcillitas gris oscura carbonosas, las cuales conforman relieves colinosos. En estas secuencias existe la evidencia de abundante flora fósil consistente en hojas, fragmentos de hojas, fragmentos de tallos y fragmentos de troncos en proceso de carbonización (lignito).

Esta unidad geológica es la que presenta mayor información de campo, pues se le ha reconocido en varios sectores, entre los que mencionamos:

En el sector de Yurimaguas-Miguel Grau, hemos reportado depósitos terciarios en planicies erosionales compuestos por limo arenisca con nódulos ferruginosos con estratificación inclinada (subhorizontal) de tonalidad grisacea a marrón (Anexo 1, Pto. 3).

El trayecto Munichis-San Rafael, presenta un afloramiento de arenitas rojizas de tonalidad gris blanquecina intercaladas en la parte media con niveles delgados de arcillas gris rojiza a marrón y materia orgánica. En la parte superior se encuentran paquetes de arenitas gris rojiza con estructuras sedimentarias (huellas de crinoideos) y concreciones de limoarenitas de tonalidad gris verdosa. El paquete de arenitas presenta 3 a 4 m. de espesor. Afloramiento de 6 m (Anexo 1, Pto. 8).

El sector Shucushyacu-Carretera Libertad-Cuipari-Yaguas, se ha identificado una columna estratigráfica: En la base, arcillita rojizas intercalado con niveles de limolita arenosa en estratos subhorizontales, en la parte media, presenta arenisca gruesa en estratos de 1.5 m de espesor y en la parte superior arcillita moteada. Las areniscas presentan estratificación sesgada, conforman las terrazas medias (planicies no inundables), se observa procesos de incisiones, cárcavas y erosión lateral (Anexo 1, Pto. 30).

En las coordenadas 329299; 9357254, camino a Balsapuerto, se reporta un afloramiento de 20 m aprox. de lodolitas en estratos masivos con venillas de limolitas originados por la bioturbación (Anexo 1, Pto. 38).

En las coordenadas 335537; 9363774, camino a Balsapuerto se ha definido un afloramiento de limoarcillitas gris verdosa consolidados en estratos

horizontales, conforman las planicies pleistocénicas. Los estratos presentan espesores de 0.30 a 0.40 m y estructuras moteadas (Anexo 1, Pto. 39).

En las coordenadas 336997; 9365924, camino a Balsapuerto, se ha reconocido un afloramiento de limoarcillitas gris verdosa moteada con un espesor de 2 m (base), en la parte superior presenta estratos de areniscas de grano fino de tonalidad marrón a rojizo, en estratos competentes, conforman las planicies estructurales por la inclinación de los estratos (20° NS, N 70° E), ver Anexo 1, Pto. 41).

En las inmediaciones de la Boca del río Cashiyacu se ha reportado un afloramiento de limoarcillita (base), en la parte media estratos delgados de arenisca limosa de tonalidad grisácea agris verdosa de grano medio a fino y en la parte superior arenisca de grano fino a medio de tonalidad rojiza con pequeñas fracturas rellenadas con material limoso (estructuras primarias) cuyo rumbo es N 20° E y Buzamiento 22° NW (Anexo 1, Pto. 42).

En el Trayecto Yurimaguas-Lagunas (Fotos 2 y 3), se ha reportado secuencias de conglomerados consolidados y compactos de granulometría homogénea, intercalados con arenisca limosa de grano fino de tonalidad gris rojiza en estratos delgados. En la parte superior, se observa limoarcillita gris verdosa con moteaduras. En este mismo lugar se encuentra el contacto con los depósitos pleistocénicos compuestos por arenitas grises en capas gruesas conformando las planicies disectadas (Anexo 1, Pto. 49).



Foto 2. Material conglomeradico polimictico de la Formación Chiriaco, proximidades de Yurimaguas, trayecto hacia Lagunas.



Foto 3. Alternancia de conglomerados, gravillas y arenisca de grano fino correspondiente a la Formación Chiriaco, trayecto Yurimaguas-Lagunas.

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas, en las cercanías de la localidad de Santa Isabel se ha denotado la presencia de secuencias de areniscas de grano fino en estratos lenticulares (base), el cual se alterna con limoarcillita gris verdosa moteado, fuertemente plegadas. Los estratos de areniscas lenticulares grises aparecen en la parte superior. Predominan las limoarcillitas moteadas con estructuras sedimentarias (fracturas rellenas con limo y arcillas gris verdoso), ver Anexo 1, Pto. 53.

INGEMMET (2006), indica que las evidencias paleontológicas consisten en grandes pedazos de madera petrificada y carbonizada son conspicuos. (Williams, 1949) cuya edad relativa pertenece al Mioceno (Williams 1949).

Por posición y relación estratigráfica con la Formación Chambira del Oligoceno y la Formación Pebas del Mioceno, se le asigna una edad Oligocena-Miocena. Por sus características litológicas se afirma que el ambiente de sedimentación es de tipo llanura de inundación, INGEMMET (1999).

b) Oligocena superior

Formación Chambira (Po-ch)

Comprende la serie sedimentaria de capas rojas continentales superiores. Definida por Kummel, B. (1948), como miembro del Grupo Contamana, en los cerros Cushabatay, provincia de Ucayali. El mismo autor redefine esta unidad y lo eleva a la categoría de Formación, donde describe su composición litológica como arcillitas, lutitas y limolitas rojas, los cuales se intercalan con areniscas marrones, delgadas capas de anhidrita, y horizontes tufáceos esporádicos.

En muchos estudios su litología ha sido determinada su composición, el cual comprende arcillitas abigarradas de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en ocasiones se intercalan con niveles de anhidrita. También presenta niveles de areniscas arcillosas de grano medio, algo calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala con niveles carbonosos.

En forma global su distribución se manifiesta en toda la Cordillera Subandina, principalmente en la Cordillera Azul y Cahuapanas, donde conforman los

bordes de los sistemas de montañas con estructuras de plegamientos anticlinales y sinclinales. Ocupan 6795 ha, que representa el 0,34% del total.

Su ambiente de depositación ha sido vinculada a las etapas de inundación de los principales ríos que drenaban hacia las zonas depresionadas (llanuras). Su carácter litológico diferencial se debe a la intensa dinámica fluvial y a los periodos de calma, por lo que su granulometría es variada. Seminario, F. y Guizado, J. 1976 y Gutierrez, M. 1982., han reportado fósiles que han permitido correlacionar y diagnosticar su edad, datándoles entre el Oligoceno y Mioceno.

4.3.2. Neógeno

4.3.2.1. Miocena

Formación Tacsha Cushumi (N-tc)

Se le ha reportado en las quebradas Sin Nombre y Muchinguiza, al este de los cerros Campanquiz, en el sector norte. Se ha distinguido dos miembros: uno arenoso inferior, equivalente en parte a la formación Chiriaco, y un miembro limolítico superior, probablemente equivalente a la formación. Pebas del llano Amazónico. Según Mason & Rosas, 1955, el límite entre los dos miembros es una secuencia de conglomerados.

El miembro inferior arenoso está caracterizado por presentar areniscas de 0,1 a 0,3 mm, de mala a pobre clasificación granulométrica, con inclusiones carbonáceas gris azulado medio a marrón gris morado. La secuencia se alterna con limonitas arenosas de tonos marrón rojizo oscuros a gris azulado, gran parte de afloramientos están muy intemperizados. Se nota la ocurrencia de magnetita y glauconita, con parches aislados de caolinita y material tufáceo diseminado.

El miembro superior, está caracterizado por constituir limonitas y lodolitas, de tonos gris azul a rojo marrón claro, fuertemente intemperizada y fácilmente erosionable, con más de 5% de material carbonáceo, el cual se concentra a lo largo de los planos de estratificación.

Su mayor distribución se le encuentra en la cuenca del Pastaza, y en la provincia Alto Amazonas. Ocupan 359 957 ha, que representa el 17,94% del total.

Su ambiente deposicional es de tipo continental a lacustrino, o en algunas ocasiones tipo pantano. Su edad ha sido determinada por su posición estratigráfica como del terciario superior

Los muestreos realizados en el trabajo de campo han permitido reconocer esta Formación, así tenemos:

En las proximidades de Santo Tomás, se tiene un afloramiento con alternancia de depósitos de arcillita limosa de tonalidad gris verdosa que se encuentran en contacto gradual con potentes capas de arenitas rojizas (entre las capas rojas y limoarcillitas existen niveles laminares de materia orgánica, indicándonos ambientes reductores temporales), ver Anexo 1, Pto 5.

En el sector Munichis-San Rafael (Foto 4), se observa una amplia distribución de depósitos fluviolacustres en la Qda. Chambira, que se encuentran en contacto con afloramientos de areniscas rojizas masivos intercalados por intercalaciones de gravillas con matriz areniscosa (parte inferior) y arcillas moteadas (parte superior), semicompactadas con vestigios de crinoideos (Anexo 1, Pto. 8).



Foto 4. Alternancia de areniscas, arcillas moteadas y gravillas de la Formación Tacshacushumi, en el sector de Munichis-San Rafael.

En el trayecto Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari, se ha reportado material conglomeradico fluvial consolidado con un espesor de 12 m. Los conglomerados son de tamaño homogeneo de 2 a 5 cm de diametro, polimictico (intrusivos, metamorficos y areniscas). Suprayaciendo a estas secuencias se encuentra un capa gruesa de arcilla areniscosa de tonalidad rojiza a ocre, con un espesor de 10 a 15 m de espesor, el cual contiene muchos oxidos que cementan muy bien a este nivel (Anexo 1, Pto. 15). En este sector ocurren procesos de derrumbes por efectos de la erosión pluvial (parte alta) y socavamiento y erosión lateral (partes bajas) efectuado por el río Huallaga.

En el trayecto Munichis-San Rafael tenemos un afloramiento de 4 m. de arcilla moteada (margen izquierda del río Parapapura). Estas se encuentran en estratos horizontales a subhorizontales semiconsolidados a consolidados (Anexo 1, Pto. 9)

En el trayecto Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari, se reporta una potente capa de limolitas gris verdosa intercalado con arenitas gris marrón con estratificación sesgada (infrayace a las limolitas). La estratificación sesgada es muy compleja lo que indica cambios bruscos en el ritmo de las corrientes fluviales. Posee influencia tectónica, presencia de estructuras nodulares de naturaleza arcillosa gris verdosa, también contiene niveles discontinuos de materia orgánica y además presenta óxidos. probable contacto entre las formaciones cuaternaria y terciaria (Anexo 1, Pto. 16).

En la margen izquierda del río Parapapura, se ha reportado la presencia de un afloramiento de arenisca, fuertemente plegada en estratos delgados a medio de espesor, intercalados con limoarcillitas. Estas se intercalan con arenisca limosa de tonalidad gris verdosa (Anexo 1, Pto. 44).

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas, se reporta la presencia de un afloramiento que en la base presenta limolita en capas delgadas a medianas con fracturas rellenas por su propio material, de tonalidad gris verdosa con moteaduras (óxidos). En la parte superior presenta estratos gruesos de areniscas de grano grueso compactos de tonalidad gris verdosa, en estratos masivos de 2 a 4 m de espesor. Las limolitas se intercalan con lodolitas gris rojiza en estratos medianos (Anexo 1, Pto. 50).

4.3.2.2. Pliocena

Formación Pastaza (Qppl-pa)

Según reportes de INGEMMET (1999), mencionan que estos sedimentos son de naturaleza volcano-sedimentario provenientes de la Cordillera de los Andes Ecuatorianos, los cuales fueron transportados por el río Pastaza en varias etapas pulsátiles. El cual a través del tiempo geológico ha migrado progresivamente de Este a Oeste iniciado en el Pleistoceno terminal y continuando en la actualidad. La sedimentación de la unidad Pastaza ha sido controlado estructuralmente por la Falla Corrientes.

Su litología esta constituida por acumulaciones fluvioaluviales depositadas desde el Pleistoceno terminal hasta el Holoceno, que consta de materiales piroclásticos retransportados consistente en tufos y cenizas volcánicas siendo sus elementos texturales, las arenas y las arcillas no consolidadas o con cierta

consolidación, dando un paisaje natural único. Esta unidad litoestratigráfica genera geoformas de llanuras y planicies disectadas que presentan tanto zonas pantanosas como zonas no inundables, siendo identificable claramente en imágenes satelitales como un gran abanico aluvial.

Reportes realizados por la UNAP, 2006, indican lugares de posibles afloramientos del aluvión de detritus volcanoclásticos, los cuales están referidas a la margen izquierda del río Morona y dentro de sus quebradas tributarias como son: Pushaga, Sicuanga, Anás y Situche. En la cuenca del río Pastaza tampoco se han evidenciado este material volcanoclástico en forma clara y precisa, lo cual indicaría una fuerte erosión de dichos materiales y su consecuente transporte por los sistemas fluviales existentes en la actualidad. Por tanto su distribución esta restringida únicamente a la cuenca del río Pastaza limitado por el río Morona. Ocupan 140 754 ha, que representa el 7,02% del total.

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas, se observa secuencias de limoarcillitas en estratos masivos de tonalidad gris verdoso con moteadura, en estratos horizontales (Anexo 1, Pto. 54).

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas, presencia de horizontes de limoarcillita gris verdoso que se encuentra infrayaciendo a los depósitos fluviales recientes (Anexo 1, Pto 55).

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas (Foto 5), se reporta un afloramiento de limoarcillitas gris verdosa moteadas en estratos masivo, su litología nos indica un ambiente lagunar o de aguas tranquilas a estancadas (Anexo 1, Pto. 56).

En el mismo trayecto se ha definido un afloramiento de 20 m, compuesto por arenisca limosa de tonalidad gris rojiza en estratos muy potentes (gruesos) contiene granulos de materia orgánica y otros materiales que se han depositado contemporaneamente a la sedimentación. Los estratos presentan una relativa horizontalidad. Entre los estratos de arenisca, existe la presencia de láminas de arcillita rojiza, y se encuentra conformando las terrazas altas.



Foto 5. Arcillita gris moteada en estratos masivos, trayecto Yurimaguas Lagunas.

En el río Aypena, se la localizado una secuencia compuesta por arcilla moteada (greda) en un afloramiento de 2 m, en estratos masivos, que se intercalan con niveles de lignito (materia orgánica en proceso de fosilización de carbón). Conforman las llanuras de inundación fluvial (Fm. Pastaza), ver Anexo 1, Pto. 60.

En el mismo río Aypena (Foto 6), existe la presencia de arcillita moteada con bandas o niveles de arcillita gris oscura (producido por material erosionado de origen volcánico, en ambiente lagunaro reductor. En ambas margenes del río Aypena se nota la presencia de esta unidad, notandose secuencias de arcillitas semiconsolidados con niveles de materia orgánicay arcillitas rojizas, estas se encuentran en contacto con los depósitos subrecientes (Anexo 1, Pto. 61).



Foto 6. Niveles de arcillita gris y arcilla moteada, con intercalaciones de materia orgánica. Sector río Aypena.

En el trayecto Lagunas-San Lorenzo, se ha reconocido un afloramiento compuesto por arcillita moteada de tonalidad gris verdosa con restos de material orgánico y con intercalaciones de lignito. Se observa troncos fosilizados indicando que esta unidad ha sido originada en un ambiente lagunar o palustre. Esta secuencia prosigue en todo el trayecto de Lagunas hasta la boca del río Aypena y en la margen derecha del río Huallaga (Anexo 1, Pto. 65).

Por posición y relación estratigráfica se le asigna una edad Pleistocénica superior, limitado en su nivel inferior por la Formación Nauta superior de edad Pliocénica y en su nivel superior en discordancia erosional a los depósitos cuaternarios entre ellos a los depósitos palustres del Pastaza y Depósitos aluviales de edad Pleistocénica a Holocénica.

El ambiente de depositación de la Formación Pastaza se estima fue muy variada, pues unas veces la dinámica de los sistemas fluviales predominaba en otras se manifestaba la sedimentación en los sistemas depresionados

produciendo un ambiente de quietud sedimentaria (ambientes palustres y lacustres).

4.3.3. Cuaternario

4.3.3.1. Pleistocena

a) Pleistocena inferior

Depósitos aluviales pleistocénicos (*Qpl-a*)

Constituyen sedimentos de origen aluvionales de origen de pie de monte y sedimentos depositados por los ríos en épocas del pleistoceno. Están constituidas por sedimentos heterogéneos que van desde conglomerados polimícticos moderadamente consolidadas a gravas y gravillas de naturaleza variada (pelíticas, samíticas, intrusivas). Adicionalmente a ellas se encuentran intercalaciones de arenas y limoarcillitas, algunas veces acumuladas en formas lenticulares. En ciertos sectores presenta una alta heterogeneidad en los elementos sedimentológicos, ello se debe en algunos casos a los cambios en la dinámica fluvial y en otros a la depositación ocurrida en forma violenta por procesos de remoción en masa, provenientes de las partes altoandinas. Conforman los sistemas de colinas y terrazas altas.

Su distribución espacial se encuentra muy dispersa se manifiesta en el flanco oriental de la Cordillera Subandina y en la amplia llanura amazónica. Algunas veces se encuentran conformando los abanicos aluviales, representados por los sistemas de terrazas inclinadas (glacis de piedemonte). Se localiza en el distrito de Teniente César López Rojas, en las proximidades de los centros poblados de Shucushyacu, Nuevo Oriente, Parinari, Nuevo Triunfo y San Eugenio; asimismo, en el distrito de Yurimaguas, en San Juan de Pumayacu (desembocadura del río Shanusi hacia el Huallaga); y, en la localidad de Balsapuerto, Nueva Luz y Nuevo Cuzco. Ocupan 10 826 ha, que representa el 0,54% del total.

Debido a su correlación y posición respecto a las unidades cuaternarias antiguas su edad correspondería probablemente al Cuaternario-Pleistoceno medio. Se localiza en la margen derecha del río Marañón.

b) Pleistocena superior

Depósitos Palustres Lacustres (Qpl-pl)

Corresponden a depósitos, cuyo desarrollo está restringido a un medio reductor, con hidromorfismo casi permanente, con aguas muy superficiales de escasa profundidad, que llega a saturarse cuando ocurre periodos de intensa precipitación pluvial, estas pueden generarse tanto en zonas bajas como de altura. Se tiene dos teorías en cuanto a su fase de formación, la primera corresponde a procesos endorreicos (cursos de agua abandonados por evapotranspiración) y la segunda por constituirse en zonas depresionadas, donde las aguas provenientes de las inundaciones o de las precipitaciones pluviales se acumulan permanentemente aprovechando la forma de cubeta receptora. En ambos, los materiales impermeables han tenido un factor preponderante para la sustentación y el desarrollo de este tipo de ambiente de sedimentación.

Su distribución de manifiesta principalmente en las depresiones del Pastaza y Ucamara, donde se exponen en gran proporción. En las imágenes se observa de un color fuxia o azulado, lo que indica saturación o colmatación de los sedimentos orgánicos e inorgánicos. Se caracterizan por constituir relieves plano depresionado con problemas de drenaje. Su mayor concentración se encuentra en las microcuencas de los ríos Pavayacu y Nucuray en el distrito de Lagunas; asimismo, en el distrito de Jeberos, en las cabeceras del río Aypena y en la misma localidad de Jeberos. También, en forma dispersa en los distritos de Santa Cruz, proximidades de Unión Ullpacaño; y en el distrito de Balsapuerto, en la microcuenca del río Parapapura, en las cercanías de los centros poblados Irapay y Monte Cristo. Ocupan 132 999 ha, que representa el 6,64% del total.

Su litología esta constituida por depósitos de turberas, limos y material arcilloso con abundante materia orgánica en estado de descomposición.

De acuerdo a su posición estratigráfica y estar concordante con las formaciones subrecientes se le asigna de edad holocénica inferior.

Depósitos Lacustres (Qpt-pl)

Su origen esta asociado a un medio reductor, con hidromorfismo permanente, con aguas muy superficiales de relativa profundidad (3-4 m), que llega a saturarse cuando ocurre periodos de intensa precipitación pluvial, estas pueden generarse tanto en zonas bajas alejadas de los cauces fluviales, como en sectores de altura. Se tiene dos teorías en cuanto a su fase de formación, la primera corresponde a procesos endorreicos (cursos de agua abandonados por evapotranspiración) y la segunda por constituirse en zonas depresionadas cuyo substrato presentan alto índice de impermeabilidad y baja porosidad, con donde las aguas provenientes de las inundaciones o de las precipitaciones pluviales se acumulan permanentemente. Conforman principalmente los denominados aguajales de altura.

Su distribución de manifiesta principalmente en la depresión del Pastaza, en las áreas de influencia de las Subcuencas de los ríos Nucuray y Pavayacu, donde se distribuyen a lo largo de sus cauces, próximos a los centros poblados de San Juan de Pavayacu, Juan de Pavayacu, Barranquita, Pucallpa, Nuevo Mundo, Alianza Huacamayo. Asimismo, se le encuentra en la cabecera del río Aypena y en el Bajo Huallaga, próximas a los centros poblados de San Pedro de Chingana y Achual Tipishca. Se caracterizan por constituir relieves plano depresionado con problemas de drenaje. Ocupan 98 329 ha, que representa el 4,91% del total.

Su litología esta constituida por depósitos de turberas, limos y material arcilloso con abundante materia orgánica en estado de descomposición. Asimismo, sedimentos compuestos por lodolitas líticas, lodolitas orgánicas y turbas.

De acuerdo a su posición estratigráfica y por estar concordante con las formaciones subrecientes se le asigna de edad holocénica inferior.

Depósitos Aluviales Subrecientes (Qh-as)

Estos depósitos han sido generados en un ambiente continental aluvial, generados por la dinámica de los sistemas fluviales. Constituyen sedimentitas fluvioaluviales semiconsolidadas a inconsolidadas, que han sido depositadas desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno. Las acumulaciones de estas secuencias se desarrollaron en un ambiente de dinámica fluvial

bastante activa, relacionada siempre a las fluctuaciones de los lechos de los ríos y a los procesos de inundación, Sedimentológicamente esta constituida por acumulaciones de materiales finos como arenas, limos y arcillas, no consolidadas a ligeramente consolidadas.

Su distribución se manifiesta principalmente adyacente a las márgenes de todos los ríos que drenan hacia el Marañón y Huallaga, Napo, entre los mas importantes tenemos al Nucuray, Pavayacu, Aypena, Parapapura, Cachiyacu, Armanayacu, Yanayacu y Shanusi. Presentan relieves de terrazas medias principalmente con drenaje pobre, imperfecto, moderado y bueno. Por su posición y relación estratigráfica, pues limita su nivel inferior, en muchos sectores de la provincia, con la Formación Pastaza de edad Pleistocénica inferior. Ocupan 316 604 ha, que representa el 15,80% del total.

4.3.3.2. Holocena

Depósitos fluvio palustres (Qh-flp)

Su origen es el resultado de la colmatación por sedimentos orgánicos e inorgánicos generados tanto por la dinámica fluvial y la biomasa resultante de la flora. También corresponden a depósitos generados en ambientes hidromórficos controlados por las aguas subterráneas, pluviales y superficiales, encontrándose generalmente en las depresiones u hondonadas donde se produce la acumulación de sedimentos finos orgánicos e inorgánicos. Su composición litológica esta representado por sedimentos con abundante biomasa o materia orgánica en estado de descomposición de tonalidad gris oscuro a gris. La saturación de sedimentos y la falta de oxígeno hacen que los sedimentos sean de tonalidad grisácea a gris oscuro. El tipo de relieve predominante esta conformado por las terrazas bajas de drenaje muy pobre-pantano y meandros abandonados.

Según el análisis y la interpretación de las imágenes de satélite donde por reflectancia se observa colores amarillentos a fuxia, se ha logrado identificar en la cabecera del río Aypena, desembocadura del río Pampayacu al Aypena, en ambas márgenes del río Huallaga, en las proximidades de los centros poblados de Vista Alegre, Pampa Hermosa, Islas Malvinas, Pacasmayo; y en las

cercanías de la desembocadura del río Amanayacu y del centro poblado Nueva Vida. En el área de estudio estos depósitos se encuentran actualmente interdigitándose con sedimentos de complejo de canales, cuyos límites no pueden ser fijados con exactitud. Los depósitos fluvio palustres ocupan mayormente áreas anegadizas, con vegetación relevante constituida por renacales, huacrapona entre otras. Ocupan 8350 ha, que representa el 0,42% del total.

Depósitos fluvio lacustres (Qh-fla)

A diferencia de las anteriores, esta unidad comprende depósitos generados tanto por la dinámica fluvial como de sedimentos orgánicos depositados in situ, por la flora existente en este espacio. También corresponden a depósitos generados en ambientes hidromórficos controlados por las aguas subterráneas, pluviales y superficiales, encontrándose generalmente en las depresiones u hondonadas donde se produce la acumulación de sedimentos finos orgánicos e inorgánicos. Comprenden una mayor acumulación de agua, su grado de colmatación o saturación de sedimentos es menor que la del agua.

INGEMMET (1999), indica que estos depósitos se encuentran ampliamente distribuidos en el sector central y meridional del área, como consecuencia de la formación de depresiones confinadas en la nueva red de drenaje holocénico que discurre por el abanico de Pastaza, producto de la reciente agradación de los ríos Marañón y Huallaga. Los sedimentos depositados en estos ambientes consisten de lodolitas líticas, lodolitas orgánicas y turba. En el área de estudio estos depósitos se encuentran actualmente interdigitándose con sedimentos de complejo de canales, cuyos límites no pueden ser fijados con exactitud. Los depósitos fluvio lacustres ocupan mayormente áreas anegadizas, con vegetación relevante constituida por palmeras tipo *Mauritia flexuosa*. Ocupan 193 176 ha, que representa el 9,64% del total.

Según algunos reportes (UNAP, 2005) cercanos al área de estudio, han identificado ambientes palustres ubicados en ambas márgenes del río Morona alimentadas por el carácter creciente de las aguas del mismo río. Asimismo,

por su similar característica meandriforme con el río Morona, el río Huallaga ha desarrollado a través del tiempo geológico, cauces abandonados llamados “cochas” donde se genera un ambiente de sedimentación con características parecidas a los “aguajales”, generando de esta manera un ecosistema típico en la Amazonía.

Depósitos fluviales canalizados (Qh-fc)

Estos depósitos han sido generados por la pérdida de energía de la corriente de agua durante el transporte de los sedimentos, o como también acumulados por obstáculos o diques naturales que y que fueron depositados en las márgenes de los principales ríos y quebradas. Su litología representativa esta constituido por gravas, arenas, limos y arcillas (sedimentos finos), ligeramente compactados. Estas acumulaciones se presentan en forma de camellones o diques con subsecuentes hondonadas, conformando relieves de complejos de orillares o geomorfológicamente denominada barras semilunares (por su forma). Los suelos generados son los más usados para las actividades agrícolas debido a su alto rendimiento y fertilidad natural.

Se distribuyen en ambas margenes de los ríos Marañón y Huallaga, en ésta última se presenta en forma continua desde San Juan de Varadero (Shucusyacu), pasando por Lagunas, hasta llegar a las proximidades de los centros poblados de Pacharaco y Pucacuro. Ocupan 84 002 ha, que representa el 4,19% del total.

Se le considera de edad Holoceno superior, debido a su grado de compactación y sedimentos inconsolidados y por estar en contacto con los depósitos fluvio lacustres que a través de su biomasa orgánica ha sido datada por INGEMMET (1999) con esa edad, en el sector de la cuenca del Pastaza.

Depósitos fluviales recientes (Qh-fl)

Son depósitos generados por la pérdida de energía de la corriente de agua durante el transporte de los sedimentos, y que fueron depositados en las márgenes de los principales ríos y quebradas. Su litología representativa esta

constituido por gravas y arenas, esporádicamente limos y arcillas (sedimentos finos), porque estos son aún transportados por la corriente de agua, decantándolos en zonas de menor pendiente.

Se distribuyen en todas las margenes de los ríos que drenan el departamento. Su mejor exposición ocurre en los ríos de mayor caudal como Marañón, Huallaga y en menor escala Paranapura y Aypena. Ocupan 196 420 ha, que representa el 9,80% del total.

En el sector Shucushyacu-Carretera Libertad-Cuipari (foto 7); tenemos varios afloramientos sedimentarios, donde se han reconocido los siguientes:

En las coordenadas (396549; 9336398), se ha reconocido depósitos fluviales recientes, compuestos por arenitas micáceas, arenitas limosas y arenitas arcillosas (Anexo 1, Pto. 17).

En las coordenadas (395015; 9335186), hay la presencia de bancos de arenas compuestos por arenitas fluviales recientes (Anexo 1, Pto. 18).

En las coordenadas (391650; 9332726), se observa una Isla, compuesta por depósitos de arenitas; además playas y barras con vegetación pionera o ribereña (Anexo 1, Pto. 19).

En las coordenadas (385926; 9343750), se ha reportado depósitos fluviales recientes, compuestos basicamente por arenitas de grano fino de 2 m de espesor, se encuentran conformando una isla (Anexo 1, Pto. 20).

En las coordenadas (385229; 9345420), se han reportado barras de arenitas en las proximidades de la boca del río Cuiparillo. Depósitos recientes (llanura de inundación fluvial), ver Anexo 1, Pto 27.

En las coordenadas (383185; 9345730), se han reconocido barras de arenas e islas en las proximidades de la entrada a la quebrada Sanango, con depósitos fluviales recientes compuestos por arenas de grano medio a fino en bancos y barras, conformando los playones o playas (río Huallaga), ver Anexo 1, Pto 28.

En el trayecto Yurimaguas-Lagunas se observa una Isla, compuesto por depósitos de arenitas fluviales en bancos de 2 a 3 m de espesor, de grano fino (Anexo 1, Pto. 51).



Foto 07. Depósitos recientes en las cercanías del lago Cuipari.

V. TECTÓNICA

Tectónicamente el departamento de Loreto se encuentra representado por dos grandes bloques estructurales y continuos. El primer gran bloque correspondiente a la Cordillera Andina, representada por la Faja Subandina o Cordillera Subandina, que representa la geoestructura más afectada por la tectónica Andina. Esta caracterizada por presentar una serie de fases de compresión. Se estima que la fase de plegamiento ha sido efectuada durante el Neógeno-Mioceno, las cuales se encuentran alineadas con rumbo NO-SE. Esta direccionalidad continua se ve afectada a la altura de los 5º latitud sur donde las secuencias que corresponden a la Faja subandina se inflexionan hacia el ONO (deflexión de Huancabamba), para luego seguir una dirección NNE (INGEMMET, Boletín N°122, 1998). Las estructuras que forman parte de este bloque son bastante complejas, porque se encuentran desde plegamientos de gran extensión como los sinclinales y anticlinales bastante desarrollados, asociados generalmente a las fallas inversas y normales de alcance regional (Figura 5).

Mientras las grandes estructuras generaban comportamientos diferenciales, como consecuencia de ella se desarrollaba otra de gran importancia, **la Llanura Amazónica**, que se constituye en una gran cubeta receptora de sedimentos, cuya sobrecarga aunada a las estructuras generadas en subsuelo han producido un efecto de deformación estructural originadas por un lento levantamiento de tipo epirogénico-isostático imperceptible a la vista humana, que se manifiesta alineada con las principales estructuras. El cual ha generado un constante rejuvenecimiento en los relieves cuaternario; así como la modificación en los cauces de ríos importantes.

En este estudio se ha estimado algunas geoestructuras tomando en consideración su comportamiento en la dinámica evolutiva del paisaje, entre las que tenemos:

a) Zonas de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina.

Su origen esta asociado a los eventos tectónicos ocurridos producto de la orogenia andina, que ha traído como consecuencia una gran complejidad estructural ya explicada anteriormente. Estas han deformado las secuencias

litológicas Mesozoicas y Cenozoicas, que conforman los relieves especialmente en la zona Subandina, donde se manifiestan los plegamientos de tipo sinclinal y anticlinales. Se encuentran alineadas al rumbo andino, aunque en algunos sectores cambian de dirección por efectos de la ocurrencia de fallamientos, que ocurrieron posteriores a la deformación. En cuanto a los sistemas de Fallas y fracturas, estas se han producido como consecuencia de la deformación, producidos en la última escala de plasticidad de las rocas afectadas por los esfuerzos tensionales y compresionales.

Según la interpretación de las imágenes de satélite y apoyados por los estudios realizados por INGEMMET en el área de estudio, se ha logrado identificar diferentes estructuras plegadas y de fallas, entre las cuales destacan:

a.1 Sistemas de Fallas

En el departamento de Loreto se evidencian una serie de fallas, especialmente en los sectores, que han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca), siguiendo el rumbo del alineamiento andino. Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos. Se estima que las fallas se han producido en el mismo periodo de los plegamientos.

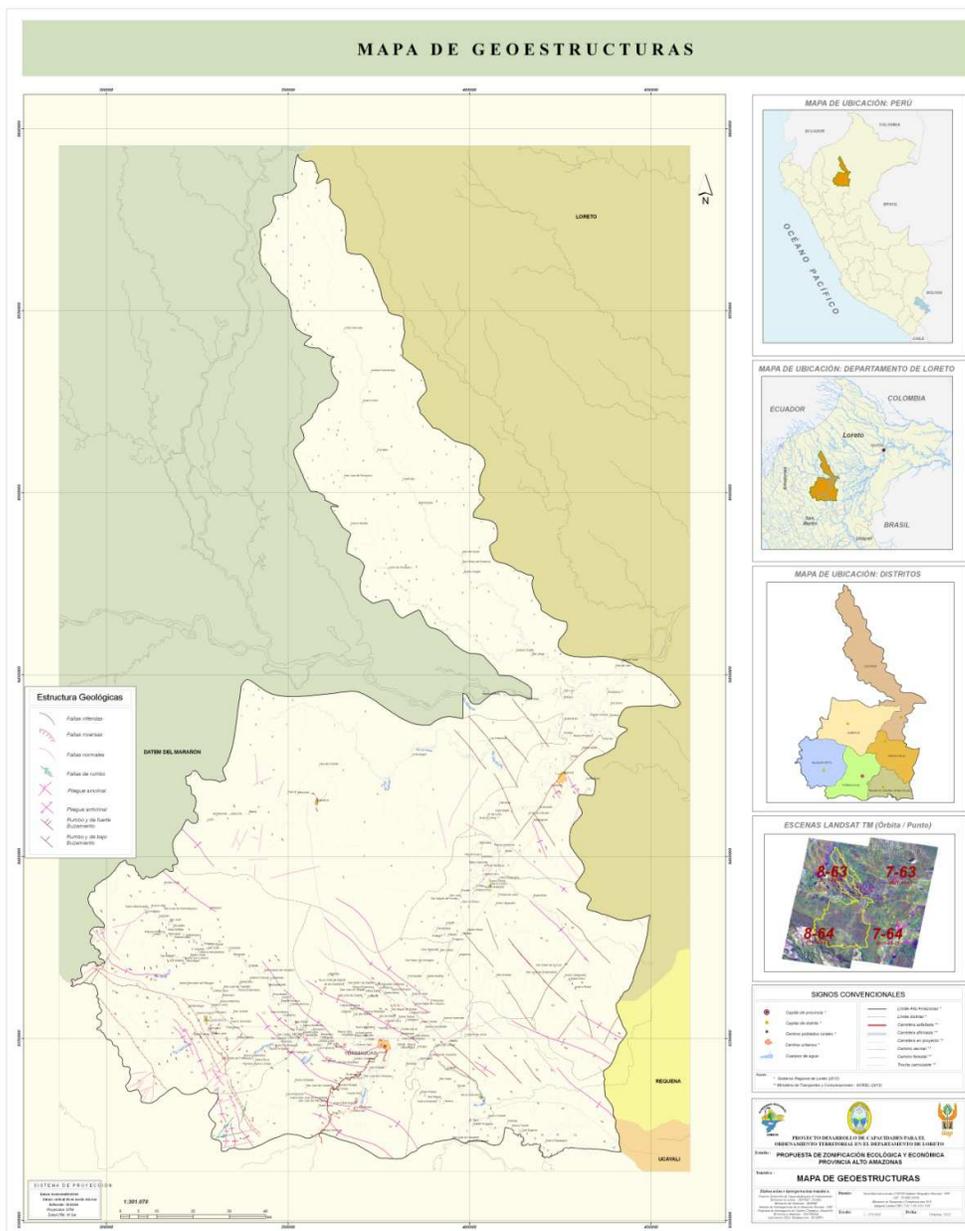
a.1.1 Fallas Longitudinales

Estas estructuras son originadas como consecuencia del levantamiento de los bloques sedimentarios más antiguos y que los pone en contacto directo con las secuencias litológicas más recientes, es por ello que también se le denomina fallas inversas. El tectonismo que produjo estas fallas está relacionado a las etapas de plegamiento (tectónica andina). En algunos sectores alcanzan extensión regional y poseen un rumbo paralelo a la dirección del edificio andino NO-SE. Se localiza ampliamente en la Cordillera de Cahuapanas, asociadas a las principales deformaciones anticlinales y sinclinales.

a.1.2 Fallas Transversales

También denominado fallas de rumbo y su ocurrencia se manifiesta principalmente en la Cordillera Subandina, donde existen numerosas estructuras de esta naturaleza. En algunos sectores alcanzan extensión regional y su rumbo preferencial es contraria al rumbo andino (NO-SE), es decir NE-SO. En la mayoría de los casos están asociados a los plegamientos anticlinales. Estas estructuras han afectado a secuencias principalmente Mesozoicas y Cenozoicas.

Figura 5. Mapa geoestructural (tectónico) de la provincia Alto Amazonas.



b) Zonas Geoestructurales de la Cuenca Marañón

Esta considerada como una zona de alimentación de la ingente cantidad de sedimentos acarreados principalmente de las partes altas de la Cordillera Subandina, donde se han depositado secuencias molásicas rojizas, generadas en ambiente netamente continental, con aisladas acumulaciones efectuadas en aguas salobres (lagunares). Geoestructuralmente, esta supeditada a la influencia de los grandes bloques formados durante el tectonismo ocurrido durante el Neógeno (Tectónica Quechua I), donde predomina plegamientos anticlinales y sinclinales de buzamiento suave, con amplia abertura. A consecuencia de ello, afecta principalmente a rocas del Terciario de la Formación Chambira e inclusive deforma a secuencias de la Formación Tacshacushumi (Mio-Plioceno), Chiriaco (Oligoceno) y Aunque en el área de estudio no existen evidencias claras de su manifestación, se le infiere por la ocurrencia de estos en lugares próximos a la región. El tectonismo correspondiente a la Fase Quechua III producidos durante el Plio-Pleistoceno, también ha originado fallamientos inversos, los cuales han puesto en contacto a las secuencias de la Formación Ucayali del Plio-Pleistoceno con la Formación Ipururo y Chambira.

En este estudio se presenta algunos elementos tectónicos que controlan el territorio de Loreto, considerando su importancia tales como el Abanico del Pastaza, Depresión de Ucamara, Arco de Iquitos, entre los más resaltantes (Figura 6).

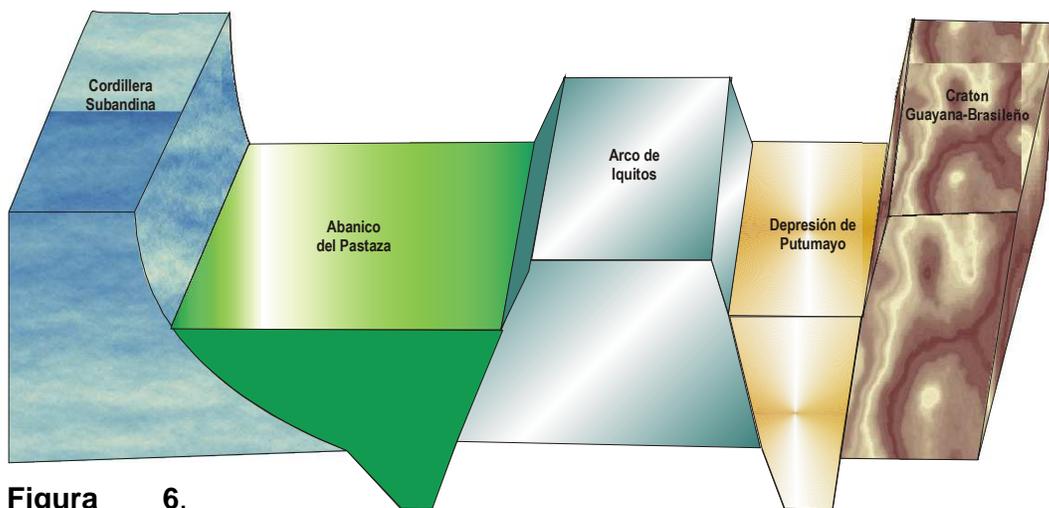


Figura 6.

Configuración tectónica observada de Este a Oeste, mostrando las variaciones morfoestructurales de las principales cuenca del nororiente peruano.

b.1 Arco de Iquitos

Representa una estructura positiva, que consiste en un levantamiento del basamento cristalino de geometría elongada, que fue evidenciada mediante estudios sísmicos y exploración petrolera de subsuelo. Su desarrollo está alineado al río Napo, con una dirección NO-SE. La interpretación teórica de esta estructura es que constituye la continuación del Escudo de la Guayana.

Esta estructura se encuentra emplazada a nivel regional con efectos indirectos sobre el área y tiene influencia directa en las principales unidades morfoestructurales como la Cordillera Subandina, la depresión del Marañón – Pastaza y la Depresión Napo-Putumayo. Esta geoestructura positiva tuvo sus inicios según Laurent y Pardo 1974, durante el Paleozoico (Ordovícico-Devónico), posteriormente su reactivación se produce a fines del Cretáceo prosiguiendo hasta modificar las secuencias Neógenas. Este análisis se deduce debido a que, los sedimentos Pebas en ciertos lugares como la cuenca depresionada de Marañón-Pastaza no ha sido depositada, mientras esto sí ocurría en la cuenca del Putumayo, donde se manifiesta en toda su amplitud. Por ende, esta megaestructura ha contribuido a la complejidad estructural de la región, pues allí, entre otras razones, los paquetes de estratos sedimentarios se hallan ligeramente plegados y en ocasiones fallados (levantamiento epirogenico), por lo cual en algunos sectores se encuentran conformando relieves de altura. En la actualidad sigue controlando la sedimentación cuaternaria, tal como lo hizo con las sedimentaciones Neógenas.

Algunos autores como Sanz (1974) y Laurent (1985), mencionan que el Arco de Iquitos empieza su emersión durante el Mesozoico, en cambio Soto (1976), descubre una subsidencia en las capas de la Formación Pebas del Mioceno. Ello nos demuestra que este arco es una estructura en constante reactivación, y que muestra su influencia directa en las formaciones geológicas y en la sedimentación de las secuencias que se han depositado en el área.

b.2 Depresión del Pastaza-Marañón

Villarejo (1978), descubrió una gran cubeta receptora de las aguas provenientes de los ríos Marañón, Huallaga y Ucayali, denominándola Depresión de Ucamara. Räsänen, M. (1993) relaciona esta Depresión con la cuenca del

Pastaza, tanto por indicios sedimentológicos como por su red de drenaje, denominándola Depresión del Pastaza-Marañón.

Esta geoestructura constituye una zona depresionada de carácter regional, tiene la geoforma de una inmensa llanura meándrica, intersectada por los ríos Marañón, Ucayali, Huallaga, Pastaza y Tigre. En el área se encuentra localizada atravesando el río Marañón y llegar a las proximidades del río Tigre. La tectónica Andina y Quechua, han generado constantes reactivaciones, produciendo el levantamiento de la Cordillera Subandina y consecuentemente una zona de acumulación, que constituye esta unidad morfoestructural. Se caracteriza, por ser un gran centro de recepción, donde confluyen varios ríos, que en una determinada época inundaron la región, formando un gran complejo de lagunas y pantanos. Bajo estas fluctuaciones tectónicas también se formaron los paleocauces, que son cursos de agua abandonados de los ríos Huallaga y Ucayali, los cuales llegaron a conformar un sistema ambiental sedimentario, cuya depositación se manifiesta en los afloramientos tipos depósitos de canal.

Esta depresión, parece haberse formado por sistemas de fallas regionales normales e inversas, que se originaron desde el Plioceno y se prolongó hasta el Pleistoceno.

b.3 Neotectonismo

Por otro lado, el paquete terciario-cuaternario se halla afectado por un neotectonismo que ha dado lugar a varios sistemas de fallas, pues existen alineamientos menores que se dejan notar en las imágenes de satélite, los cuales constituyen fallas longitudinales de orientación NO-SE, alineados principalmente a la geoestructura principal, el Arco de Iquitos.

VI. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Los recursos minero energético en la región, han sido definidos por estudios realizados por compañías mineras y petroleras, las cuales han determinado mediante estudios de exploración, sectores que presentan condiciones litoestratigráficas. Ello les ha permitido localizar probables concentraciones de yacimientos mineros e hidrocarbúferos. Para ello, iremos definiendo algunos sectores de interés económico, que tienen cierto alcance para la región.

6.1 Hidrocarburos

El origen de los hidrocarburos en la cuenca del Amazonas está relacionado a la presencia de las secuencias litológicas que se encuentran en el subsuelo, que se han acumulado desde el Triásico hasta el Cretáceo, donde tenemos a las rocas pelíticas del Grupo Oriente (formación Esperanza), Formación Chonta y la Formación Vivian que en litofacies lateral contiene lutitas. Todas estas formaciones constituyen rocas sellos, las cuales tienen la propiedad de retener o entrapar el petróleo debido a su alta impermeabilidad. A estas características se les aúna las estructuras anticlinales, fallamientos inversos y domos salinos o yesíferos, los cuales han servido como controles estructurales de las rocas generadoras. En mención a estas, tenemos a secuencias con alta porosidad y capaces de almacenar en su interior, denominadas rocas reservorios, los cuales constituyen uno de los componentes principales para la formación de yacimientos hidrocarbúricos. Estas características se hallan registradas en formaciones, que tienen alta concentración de material arenoso, cuyos rangos de porosidad debe fluctuar entre los 15 y 25 %. Según análisis realizados por INGEMMET, boletín N° 122, las formaciones Cushabatay, Agua Caliente y Vivian reúnen estas condiciones. La cuenca del Huallaga según estudios realizados por PETROPERÚ en 1986, constituye una de las zonas con altas potencialidades, debido a su cercanía con la cuenca del Ucayali, que representa una de las cuencas con más reservas de petróleo y donde actualmente se encuentra pozos en estado de producción. Por la riqueza de los yacimientos de hidrocarburos, en el área de estudio existen aproximadamente 5 lotes petroleros concesionados por el estado Peruano (Figura 7)

6.2. Minerales no Metálicos

Los minerales no metálicos, se encuentran relacionados con los afloramientos litológicos de origen sedimentario marino y continental y a su comportamiento geoestructural; además de los materiales producidos por la dinámica fluvial de los principales ríos como el Huallaga, Marañón, Paranapura, tributarios como Cachiyacu, Armanayacu, Yanayacu, Shanusi, Aypena, Nucuray y Pavayacu . Entre los principales minerales que se encuentran en el área de estudio (Figura 7) tenemos a:

a.Domos Salinos

Estos recursos no metálicos han sido identificados en los cerros Cahuapanas, en la provincia de Alto Amazonas, específicamente en el centro poblado Puerto Canoa y se encuentra restringido a esta zona. Su origen esta asociado a los fallamientos regionales inversas y normales, además de las estructuras anticlinales. Han sido desarrollados en forma singenética probablemente con las rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo. Debido a su baja densidad, que caracteriza a estos materiales, han salido a superficie aprovechando los fracturamientos y emplazándose como verdaderos cuerpos intrusivos, que han dado lugar en algunos casos formas ovaladas. La aparición de estos cuerpos se les vincula a la fase Tectónica Peruana, que se manifestó a fines del Cretáceo, el cual deformó las secuencias de la Formación Sarayaquillo y produjo su actual posición. En ciertos sectores los domos salinos se encuentran fuertemente erosionados. Se exponen en el sector de Balsapuerto, en las cabeceras de la cuenca del río Par Napura; donde las comunidades indígenas le dan un uso ancestral para su consumo diario y utilización para la ganadería.

b.Arcillas

Son muy abundantes, especialmente aquellas que se encuentran en la Cordillera Subandina y en los valles interandinos y transicionales, en formaciones terciarias como Yahuarango, Chambira y Tacshacushumi, los cuales presentan paquetes de arcillitas de diversos tipos como la caolinita, montmorillonita e illita. Este potencial, se le ha identificado principalmente en el eje carretero Yurimaguas-Pampa Hermosa, entre las localidades de Centro Chambira, 30 de Agosto, San Francisco, Mariano Melgar y Pampa Hermosa, donde se ha observado que se utilizan para la industria de la confección de ladrillos, pues existe en estos sectores se han instalado diversas fabricas ladrilleras que abastecen al mercado local de Yurimaguas. Su uso depende de su nivel de pureza y plasticidad; así, las de alta pureza y plasticidad podrían orientarse a la industria de cerámica mientras que las impuras y de baja plasticidad podrían ser utilizadas en la elaboración de ladrillos y tejas. Su extracción se halla limitada al mercado local

c. Calizas

Las calizas se concentran donde afloran materiales calcáreos de las formaciones Chonta (en mayor proporción) y Formación Esperanza (miembro intermedio del Grupo Oriente). Estos contienen desde calizas, margas, dolomitas, evaporitas, y asociaciones. Se localiza en las proximidades del centro poblado Loreto y en la cuenca alta de los ríos Cashiyacu y Armanayacu, su uso es usado en el encalamiento de los suelos ácidos, para materiales de construcción e insumos para fabricación de vidrios, porcelanas y en la industria del cemento, entre otros.

d. Gravas (hormigón) y arenas

Las gravas u hormigón se concentran donde existe afloramientos de los depósitos terciarios (Formación Chiriaco) y cuaternarios (Depósitos Aluviales Pleistocénicos), los cuales presentan alto contenido de material gravoso y conglomerádico muy bien seleccionado. Se le encuentra en las proximidades de las localidades de Nueva Esperanza, Nueva Pachiza, Nuevo Miraflores, Las Palmeras, Callao, Patria Nueva, Islas Malvinas, Bello Horizonte, Lagunas, California, Puerto Victoria y Nueva Alianza. Estos materiales se concentran en grandes volúmenes de gravas, rodados, que son extraídos para actividades de construcción y enripiado de las carreteras por lo que se considera a este recurso de vital importancia para el desarrollo de la provincia. Las arenas, se manifiestan principalmente dentro de las acumulaciones fluviales en playas e islas de los ríos Huallaga y Marañón; así como en sus tributarios Cashiyacu, Paranapura, Armanayacu y algunas quebradas como el Yanayacu, especialmente aquellas que desembocan al Paranapura. se caracterizan por su buena selección y calidad. Su potencial también esta asociado a la existencia de las formaciones geológicas que presentan paquetes de areníscas en forma masiva (Grupo Oriente, Formación Yahuarango), su uso principal esta orientado a las actividades relacionadas a obras de construcción civil.

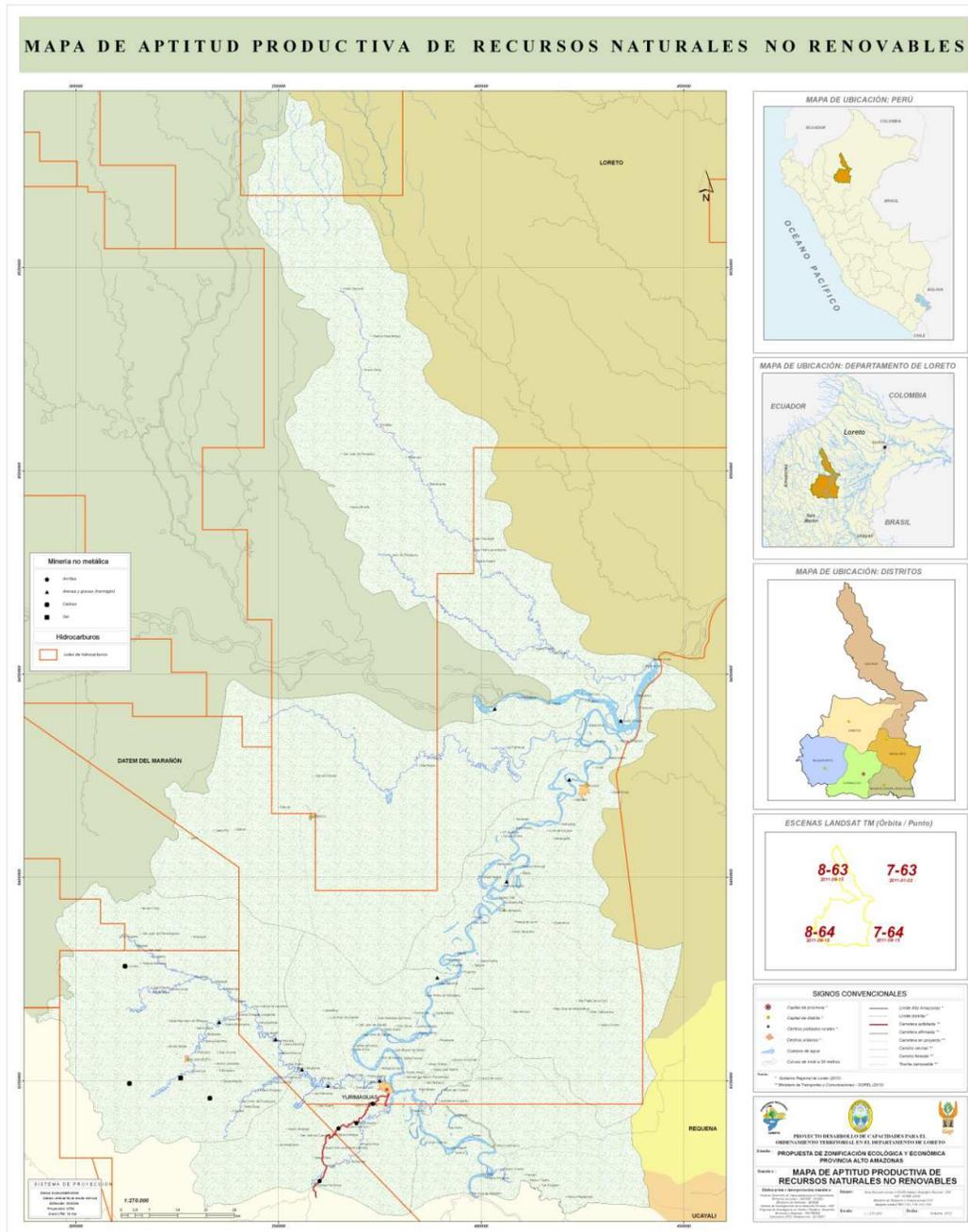


Figura 7. Mapa de recursos naturales no renovables (potencial minero no metálico e hidrocarburos)

VII. GEOLOGÍA HISTÓRICA

El Jurásico superior se refleja claramente en la zona Subandina, donde deviene un levantamiento de las facies calcáreas y sobre ellas en forma discordante se deposita secuencias continentales constituidas por capas rojas continentales, con predominancia de material detrítica, cuya composición esta caracterizada por areniscas, limolitas, evaporitas y conglomerados. Cabe indicar, que el levantamiento epirogenico se produjo a fines del Jurásico inferior.

El Cretáceo, representa uno de los periodos más complejos, porque es, donde se desarrolla los principales movimientos oscilatorios, que basculan en tiempos tan cortos, originando las regresiones y transgresiones marinas. Durante el Cretáceo inferior la sedimentación se inicia con las secuencias litológicas correspondientes al Grupo Oriente. Esta unidad litoestratigráfica define 3 formaciones, la Formación Cushabatay depositadas en un ambiente continental constituidas por material detrítico. Posterior a esta secuencia, se desarrolla una ligera subsidencia (fase orogénica intercretácea), originando la depositación de una secuencia marina de tipo calcárea-arenoso y ligeramente arcillosa, dando lugar a la Formación Esperanza. A fines del Cretáceo inferior se produce el levantamiento de la cuenca subsidente, dando lugar a la depositación en forma concordante a las secuencias de la Formación Aguas Calientes, que esta compuesto por material silico-clástico. Durante el Cretáceo medio ocurre una transgresión de mayor proporción y que somete a la cuenca a una sedimentación nerítica (mares profundos), originando la acumulación de sedimentos calcáreos, lutáceos y areniscosos en su última fase. Mientras, que en el cretáceo superior se hace presente la sedimentación en una fase transicional de playas y lagoons dando lugar a la aparición de las arenitas blancas correspondientes a la Formación Vivian; en este último periodo se efectúa ligeros movimientos corticales que levantan la cuenca, donde se lleva a cabo sedimentación en fases continentales con ligeras entradas marinas, cuya litología son mayormente areniscas y arcillitas de tonalidad rojiza propias del medio, correspondiendo a la Formación Hushpayacu-Cashiyacu.

En el Paleoceno inferior, La sedimentación cretácica marca la culminación de la etapa de depositación marina, producto de la Orogenia Andina (Fase Peruana), que levanta en forma continua a la Cordillera de los Andes, generando una intensa degradación y denudación de las partes altas, dando origen a una intensa etapa de sedimentación continental de capas rojas denominadas

Formación Yahuarango, que tenían como principales aportes al sector oriental y occidental de las cadenas andinas.

En el Terciario inferior a superior (Oligoceno) se manifiesta la tectónica Quechua I, que origina fallamientos, compresiones, distensiones y una ligera actividad volcánica, que determina su conexión con los volcanes del sur. Durante esta etapa también se desarrolla una intensa erosión, que va acompañada con una sedimentación continental a gran escala con acumulaciones de lodolitas, areniscas, y areniscas arcillosas de tonos rojizos, correspondiente a la Formación Chambira.

La sedimentación Chambira termina en un periodo de relativa calma. En el Neógeno-Plioceno inferior se manifiesta una acumulación de tipo fluvial de intensa dinámica, producto de la activación de la fase Quechua II, el cual produce cierto desequilibrio en los patrones de drenaje y por consecuencia se desarrolla una acumulación intensa, el cual recibe aportes sedimentarios de las partes altas. Esta sedimentación produce una secuencia principalmente samítica de tonalidades marrones, alternada con materiales pelíticos de tonos rojizos y verdes; y conglomerados polimícticos.

Durante el Oligoceno se origina la sedimentación clástica continental con facies fluviales de gran dinámica vinculadas a procesos erosivos desarrollándose la Formación Chiriaco. Posteriormente, se manifiesta en el transcurso del Mioceno, actividades tectónicas denominadas Fase Intrapliocénica o Fase Quichuana que levantan las rocas meso-cenozoicas orientales, que en estrecha relación con la sedimentación en la cuenca Oriental produce una fuerte y acelerada disección, originando que los ríos cordilleranos definan sus cursos.

Ya en el Plioceno superior y Pleistoceno, se origina una gran etapa erosiva, que alcanza principalmente estribaciones andinas de la Cordillera Subandina, originando grandes acumulaciones, especialmente en los conos de deyección de las montañas. Mientras tanto, la dinámica interna producida por la Tectónica Quechua III generaba ligeros movimientos oscilatorios, que repercutía en los cambios drásticos de los principales cursos de agua que ya existían como el Marañón, Huallaga y Pastaza. Esto dio lugar a la sedimentación de secuencias detríticas compuestas por arenas, conglomerados polimícticos subredondeados a redondeados intercalados con niveles de limos y arcillas. Estas secuencias

dieron lugar a la Formación Tacshacushumi, las cuales se encuentran ligeramente estratificadas y ligeramente consolidadas,

Posteriormente en el Cuaternario-Pleistoceno superior el levantamiento de los Andes continúa. Paralelamente se suscita una intensa erosión, originando un ensanchamiento en los valles producto de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno, que afectaban gran parte de estos relieves. Aunados a estos cambios, las altas temperaturas y precipitaciones originaban una intensa denudación de las partes montañosas, cuyos materiales eran arrancados y transportados por los principales sistemas fluviales que drenaban la cuenca amazónica

VIII. CONCLUSIONES

En la Provincia se han identificado una gran diversidad de materiales litológicos que han permitido la generación de suelos muy diversos, que permitieron a su vez un gran desarrollo de la cobertura vegetal y una amplia de distribución de especies de fauna. Esto trajo como consecuencia la conformación de diferentes hábitats y nichos ecológicos.

Se ha logrado identificar 21 unidades geológicas relevantes para el área que permitirán conocer las diversas actividades que puede ser factible realizar en la provincia.

La ciencia geológica ha generado conocimientos para que sean usados en las actividades agrícolas, pecuarias, urbanísticas, paisajísticas, mineras e hidrocarburos, esto se refleja en los mapas de la propuesta de ZEE y de recursos naturales no renovables (minero no metálico e hidrocarburos).

Se han localizado zonas inestables provocadas por eventos tectónicos que se desarrollaron a través de diferentes periodos geológicos, tales como fallas y plegamientos (Figura 5-mapa de geoestructuras). Estos han permitido conocer e identificar los tipos de relieves y clasificados de acuerdo a su génesis (modelado genético), los cuales son usados en la actualidad en diversas actividades económicas.

Conocer el origen y la evolución del territorio de la provincia de Alto Amazonas a través del conocimiento de los procesos geológicos, pues permitirá definir patrones de comportamientos biofísicos.

IX. RECOMENDACIONES

Definir e identificar los lugares donde se distribuyen depósitos mineralizados de tipo aluvial, pues es bien sabida su explotación en sectores cercanos a la Cordillera Subandina, especialmente en la zona de la Cordillera Cahuapanas (Balsapuerto).

Determinar sectores que presentan rasgos geoestructurales (a nivel de detalle) importantes, tales como fracturas, fallamientos y plegamientos que permitan definir aspectos de riesgo sísmico y deslizamientos. Esta información nos permitirá evaluar el comportamiento de los materiales a los esfuerzos que originan las deformaciones y rupturas en el interior de la superficie del área de estudio. Asimismo, nos permitirá conocer las características de las trampas estructurales debido a su relación muy estrecha con los principales yacimientos encontrados en el territorio peruano.

Conocer nuestro territorio a través de la ciencia geológica para mostrar las diversas formaciones geológicas que han generado los diversos tipos de suelos, lo que ha dado lugar al desarrollo de las principales actividades económicas que generan sustento a la población.

La investigación científica geológica debe ser continuada para tener más detalles sobre otros sectores que necesitan ser más específicos.

Promover las investigaciones que está realizando el IIAP a través de las instituciones académicas y organismos involucrados con el desarrollo de la provincia Alto Amazonas.

X. BIBLIOGRAFÍA

Chalco, A. y Rodriguez, A (1975). Cuenca del Huallaga, reseña geológica y posibilidades petrolíferas. Bol. Soc. Geol. Perú, (45): 187-212.

Dalmayrac, B. 1986. Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.

Dalmayrac et, al. (1977). Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II.

Gutierrez, M. (1982). Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV-084-82.

Harrison, J. V. (1951). Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (21): 3-97.

INGEMMET, 1998; cuadrángulos de Tocahe y Uchiza; Boletín N° 126, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 234 pp.

Balarezo et al., (1983 y 1986). Estudio de pre-factibilidad del yacimiento salino de Pilluana. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Lima, 48p. (informe técnico).

INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca; Boletín N° 115, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 125p.

INGEMMET, 1995; Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar; Boletín N° 56, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 287p.

INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín N° 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240p.

Jenks, W. F. (1951). Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro of Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.

Kummel, 1950; Stratigraphic studies in northern Peru. Amer. Journ. Sci., 248: 249-263.

Kummel, B. (1946). Petroleum Geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163p.

Kummel, B. (1948). Geological reconnaissance of the Contamana Region, Per . Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266

MC Laughlin, D. H. (1924). Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departments of Junin and Lima. Bull. Geol. Soc. Am. 35: 591-632.

Megard, F. (1973-1974). Etude géologique d' une transversale des andes au niveau du Perou central. These Doct. Sci. Nat., Montpellier.

Megard, F. (1968). Geología del Cuadrángulo de Huancayo. Servicio Geol. Min., Boletín 18, 123p.

Mor n, M. y Fyfe, D. 1933-Geología de la región del Bajo Pachitea. Bol. Ofic. Dir. Min. Ind., 12(41):43-54.

Newell, N. y Tafur I. (1943). Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú. 14, p. 5-16.

Newell, N. D. et al. (1953). Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58, 276p., 44 pl.

PETROPERÚ (1977). Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima Perú.

PETROPERU. (1995). Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Bol. Informativo Perupetro, Lima.

PETROPERÚ (1986). Gas Natural: energía para el futuro. Petroperú, Lima, 19p.

Sánchez, A. (1998). Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa, y Juanjui. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet N° 122. Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 118-129.

Sánchez, J. y Lagos, A. (1998), Cuadrángulos de Juscusbamba y Polvora. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet N° 119. Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 260p..

Seminario, F. y Guizado, J. (1976). Síntesis bioestratigráfica de la región de la selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t, 2, p.881-898.

Steinmann (1929-1930). Geología del Perú. Carl Winters Universitäts- buchhandlung, Heidelberg, 448p. Tarazona, A. (1985)-Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tuiraco-Oriente Peruano. En: Simposium Nacional del Carbón, I, Lima, 1985, Univ. Nac. De Ingeniería, Lima, 20p.

Szekely, T. y Grose (1972). Stratigraphy of the carbonate, black shale and phosphate of the Pucará Group (upper Triassic-lower Jurassic), Central Andes. Geol. Soc. Am. Bull., 83 (2), p. 407-428.

Wilson , J. y Reyes, L. (1964). Geología del Cuadrángulo de Pataz. Bol. Com. Carta Geol. Nac., 82p., 2 mapas, Lima.

Wilson, J. y Reyes, L. (1967). Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Pomabamba y Huari. Bol. Serv. Geol. Min., 16, 95p.

Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970). Observaciones geológicas del Cretáceo marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, p.261.

BABY, Patrice, HERMOZA, Wilder, NAVARRO, Luis, et al 2005. Geodinamica miopliocénica de las cuencas subandinas peruanas: un mejor entendimiento de los sistemas petroleros.

BARBERI, F., 1988. Plio-Quaternary volcanism in Ecuador. Geol. Mag. 125:1-101.

DUMONT, Jean-Francois 1992. Rasgos morfoestructurales de la llanura amazónica del Perú: efecto de la geotectónica sobre los cambios fluviales y la

delimitación de las provincias morfológicas. Bull. Inst. fr. Études andines. 1992, 21 (3): 801-833.

GAVIÑO, Carlos. TOBAS VOLCÁNICAS. División de Exploración.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)-
Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1998. Manual Técnico de Geología; Número 6; Sector Ministerio do Planejamento e Orcamento, 306 p.

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET). Memoria descriptiva del Mapa Tectónico del Perú. Proyecto SISRA Grupo de Geología y Tectónica. Junio, 1982. Lima – Perú.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA 2002; Propuesta de Zonificación Ecológica Económica para el Desarrollo Sostenible del área de influencia de la Carretera Iquitos Nauta y Caracterización Biofísica de la reserva Nacional Pacaya Samiria, Departamento de Loreto, por: Programa de Ordenamiento Ambiental. Editado en CD-ROOM.

LAURENT, H. & PARDO, A., 1974; Ensayo de Interpretación del basamento del Nororiente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (48): 25-48.

MEGARD, F & PHILIP, H., 1976. Plioquaternary tectono-magmatic zonation and plate tectonics in the central Andes. Earth and Planetary Science Letters 33:231-238

PETRO PERU – DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA 1976. Evaluación Geológica Preliminar Cuenca Marañón. Preparado por: H. VALDIVIA A., F. SOTO V., E. RODRIGUEZ F., R. FUENTES F.

RASANEN, M. 1993. La Geohistoria y Geología de la Amazonia Peruana. En: Amazonia Peruana, Vegetación húmeda en el Llano Subandino. R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy (eds). pp. 43-67. PAUT y ONERN.

RASANEN, M; LINNA, A; IRION, G; REBATA, L; VARGAS, R; WESSLINGH, F; 1998. Geología y Geoformas de la Zona de Iquitos. En: Geoecología y Desarrollo Amazónico; estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. R. Kalliola y Salvador Flores Paitán (eds). pp. 59-137. PAUT, ISRIC, UNAP e INRENA.

RUEGG, W & ROSENZWEIG, A. 1949; Contribución a la geología de las formaciones modernas de Iquitos y la Amazonía superior. Bol.Soc.Perú. Vol.Jub. parte II, fasc, 3, p. 1-24.

SANZ, VICTOR. 1974; Geología preliminar del área Tigre-Corrientes en el Nororiente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú (44): 106-207.

VILLAREJO, AVENCIO., 1979; Así es la Selva, Estudio Monográfico de la Amazonía Peruana, Departamento de Loreto, 340 p.

VILLOTA, H. 1991. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá-Colombia. 212p

ANEXOS

ESTE	Anexo 1. Base de datos de recopilación de información primaria de la temática Geología para la ZEE Alto Amazonas.									
359213	9324572	03/11/2009	Yurimaguas	Alianza	164			1	Zonas de planicies estructurales	Formación Tacshacushumi
360705	9326076	03/11/2009	Yurimaguas	Pampa Hermosa	159			2	Depósitos pleistocénicos y secuencias terciarias	Formación Tacshacushumi
362064	9328742	03/11/2009	Yurimaguas	Miguel Grau	159			3	Lomadas con áreas depresionadas,	Formación Chiriaco
361389	9334052	03/11/2009	Yurimaguas	Miguel Grau	165			4	Depositos terciarios en planicies erosionales compuestos por limo arenisca con nodulos ferruginosos con estratificación inclinada (subhorizontal) de tonalidad grisacea a marrón	Formación Chiriaco
361878	9334928	03/11/2009	Yurimaguas	Prox. Santo Tomás	168			5	Alternancia de depositos de arcillita limosa de tonalidad gris verdosa que se encuentran en contacto gradual con potentes capas de arenitas rojizas (entre las capas rojas y limoarcillitas existen niveles laminares de materia orgánica, indicandonos ambientes reductores temporales)	Formación Tacshacushumi
364663	9338216	03/11/2009	Yurimaguas	Prox. San Francisco				6	Prosigue la formación de arenisca rojiza en afloramiento masivo.	Formación Tacshacushumi
362771	9343566	03/11/2009	Yurimaguas	Micaela Bastidas	158			7	Geoformas de lomas en capas rojas	Formación Chiriaco
371783	9347788	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael				8	Amplia distribución de depósitos fluviolacustres en la Qda. Chambira. Además, se observa afloramientos de areniscas rojizas (fotos) y afloramientos masivos conformados por intercalaciones de gravillas con matriz areniscosa (parte inferior) y arcillas moteadas (parte superior), semicompactadas con vestigios de	Formación Tacshacushumi

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

									crinoideos.	
363764	9348826	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael	146			9	Depósitos de barra, compuestos por arenitas grises. Conforman las llanuras inundables del río Paranapura. Al frente de esta observación tenemos un afloramiento de 4 m. de arcilla moteada (margen izquierda del río Paranapura). Estas se encuentran en estratos horizontales a subhorizontales semiconsolidados a consolidados (fotos)	Contacto entre Depósitos fluviales recientes y la Formación Tacshacushumi
363035	9347966	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael	141			10	Afloramiento de arenitas rojizas en estratos horizontales y masivos, subyace a las arcillas que afloran en la localidad de Munichi.	Formación Tacshacushumi
360007	9348914	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael	147			11	Item	Formación Tacshacushumi
369395	9339702	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael				12	Sistemas de planicies disectadas y profundas. Probable formación Chiriaco, el cual aflora formando lomas y planicies ligeramente disectadas.	Formación Tacshacushumi
369703	9339238	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael				13	Depósitos de arenitas rojizas oxidantes de granulometría fina en estratos masivos, que genera geoformas de colinas con cimas alargadas y planas. En algunos sectores presenta niveles de cantos rodados.	Formación Tacshacushumi

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

369322	9332718	04/11/2009	Yurimaguas	Munichis-San Rafael				14	Afloramiento de arenitas rojizas de tonalidad gris blanquecina intercaladas en la parte media con niveles delgados de arcillas gris rojiza a marrón y materia orgánica. En la parte superior se encuentran paquetes de arenitas gris rojiza con estructuras sedimentarias (huellas de crinoideos) y concreciones de limoarenitas de tonalidad gris verdosa. El paquete de arenitas presenta 3 a 4 m. de espesor. Afloramiento de 6 m.	Formación Chiriaco
403818	9333276	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari		131		15	Material conglomeradico fluvial consolidado con un espesor de 12 m. Las capas de conglomerado son de tamaño homogéneo de 2 a 5 cm de diámetro, polimictico (intrusivos, metamorficos y areniscas). Suprayaciendo a estas secuencias se encuentra un capa gruesa de arcilla areniscosa de tonalidad rojiza a ocre, con un espesor de 10 a 15 m de espesor, el cual contiene muchos oxidos que cementan muy bien a este nivel. (capas rojas terciarias. En este sector ocurren procesos de derrumbes por efectos de la erosión pluvial (parte alta) y socavamiento y erosión lateral (partes bajas) efectuado por el río Huallaga.	Formación Tacshacushumi

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

403571	9333870	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari	138	16	Potente capa de limolitas gris verdosa intercalado con arenitas gris marrón con estratificación sesgada (infrayace a las limolitas). La estratificación sesgada es muy compleja lo que indica cambios bruscos en el ritmo de las corrientes fluviales. Posee influencia tectónica, presencia de estructuras nodulares de naturaleza arcillosa gris verdosa, también contiene niveles discontinuos de materia orgánica y además presenta oxidos. probable contacto entre las formaciones cuaternaria y terciaria.	Formación Tacshacushumi
396549	9336398	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari		17	Depósitos fluviales recientes, compuestos por arenitas micáceas y arenitas limosas y arenitas arcillosas.	Depósitos fluviales recientes
395015	9335186	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari		18	Bancos de arenas (depósitos de arenitas fluviales recientes)	Depósitos fluviales recientes
391650	9332726	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari		19	Isla, compuesto por depósitos de arenitas. Además playas y barras con vegetación pionera o ribereña.	Depósitos fluviales recientes
385926	9343750	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari		20	Depósitos fluviales recientes, compuestos basicamente por arenitas de grano fino de 2 m de espesor, se encuentran conformando una isla.	Depósitos fluviales recientes

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA- TEMÁTICO GEOLOGÍA

PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS

387039	9344536	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari				21	Qda. Cuipari.	Depósitos fluviales recientes
393803	9341784	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari				22	Lago Cuipari, se encuentra rodeado de colinas bajas y terrazas altas, las mismas que se encuentran en la localidad de shucshuyacu. Se observa la misma formación geológica descrita en la mencionada localidad.	Formación Tacshacushumi
393739	9341892	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari	152			23	Capas rojas de arenitas de grano grueso con un espesor de 3m con clastos diseminados.	Formación Tacshacushumi
391273	9344044	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari				24	Limolitas en estratos masivos subhorizontales, conformando los sistemas de colinas estructurales	Formación Tacshacushumi
390614	9344602	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari	147			25	Prosigue la limolita masiva de tonalidad gris verdosa en estratos subhorizontales, en la carretera Libertad-Cuipari, conforman las colinas estructurales erosionales.	Formación Tacshacushumi
389412	9345716	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-Cuipari	128			26	Afloramiento de arenita limosa de tonalidad verdosa con laminas de oxido (con moteaduras) conforma las planicies no inundables, río Cuiparillo.	Formación Tacshacushumi
385229	9345420	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuyacu-Carretera Libertad-				27	Barras de arenitas en las proximidades de la boca del río Cuiparillo. Depósitos recientes (llanura de inundación fluvial)	Depósitos fluviales recientes

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

				Cuipari						
383185	9345730	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuya cu- Carretera Libertad- Cuipari				28	Barras de arenas e islas en las proximidades de la entrada a la quebrada Sanango, con depósitos fluviales recientes compuestos por arenas de grano medio a fino en bancos y barras, conformando los playones o playas (río Huallaga).	Depósitos fluviales recientes
382933	9343312	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuya cu- Carretera Libertad- Cuipari	125			29	Lago Sanango, rodeado de llanura fluvial inundable donde se asienta la localidad de Sanango. Las crecientes del río Huallaga ocasiona estragos, debido al desborde del lago.	Depósitos fluviales recientes
383702	9348128	08/11/2009	Yurimaguas	Shucshuya cu- Carretera Libertad- Cuipari- Yaguas	133			30	Columna estratigráfica: En la base, arcillita rojizas intercalado con niveles de limolita arenosa en estratos subhorizontales, en la parte media se encuentra arenisca gruesa en estratos de 1.5 m de espesor y en la parte superior arcillita moteada. Las areniscas presentan estratificación sesgada, conforman las terrazas medias (planicies no inundables), se observa procesos de incisiones, carcavas y erosión lateral	Formación Chiriaco
331758	9350854	11/11/2009	Balsapuerto	Qda. Camoteya cu	334			31	Afloramiento de 4 m de espesor compuesto por arenisca gris azulado con alto porcentaje de cuarzo y micas blancas, en estratos masivos, probable Grupo Oriente (Fm. Cushabatay). Conforman las montañas estructurales con caídas de aguas	Grupo Oriente

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

									(fotos). Se encuentra en las cercanías de los jeroglifos de Kunpanama.	
330371	9350778	11/11/2009	Balsapuerto	Qda. Camoteyacu	277			32	Afloramiento de lutitas grises en capas friables, el cual se encuentra en el lecho de la quebrada. En la base se nota la presencia de arenisca cuarzosa gris de grano fino y en la parte superior lutitas friables.	Grupo Oriente
328983	9352692	11/11/2009	Balsapuerto	Río Cashiyacu	187			33	Lapiaces en el curso medio del río Cashiyacu (grupo Oriente), lutitas, calizas y areniscas en la parte superior.	Formación Chonta
329204	9354074	11/11/2009	Balsapuerto	Margen derecha del río Cashiyacu	173			34	Afloramiento que presenta estratos de lodolitas intercalados con areniscas rojizas con niveles de yeso conforman las colinas altas estructurales (fotos).	Formación Yahuarango
327669	9355258	12/11/2009	Balsapuerto		213			35	Presencia de areniscas blancas cuarzosas en bancos masivos de tonalidad blanquecina de granulometria media a fina; contiene gravas y Qz.	Formación Pozo
327805	9355200	12/11/2009	Balsapuerto	Proximidades de la localidad de Balsapuerto	190			36	Afloramiento compuesto por arenisca limosa de tonalidad verdosa en estratos de 1 m a 1.5, los cuales se intercalan con areniscas de grano fino con alteraciones producido por materiales oxidantes.	Formación Pozo

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

327805	9355200	12/11/2009	Balsapuerto	Río Cashiyacu				37	Columna estratigráfica: en el nivel inferior, se encuentra limolitas de 0.5 m y arenisca en capas de 0.2 a 0.3 m de espesor. En la parte media, niveles de arenisca rojizas y en la parte superior estratos masivos de areniscas blanquecinas de grano fino a media con estratificación sesgada (probable contacto con grupo oriente).	Formación Pozo
329299	9357254	12/11/2009	Balsapuerto					38	Afloramiento de 20 m aprox. de lodolitas en estratos masivos con venillas de limolitas originados por la bioturbación.	Formación Chiriaco
335537	9363774	12/11/2009	Balsapuerto					39	Afloramiento de limoarcillitas gris verdosa consolidados en estratos horizontales, conforman las planicies pleistocénicas. Los estratos presentan espesores de 0.30 a 0.40 m y estructuras moteadas.	Formación Chiriaco
336068	9364888	12/11/2009	Balsapuerto	Margen derecha del río Cashiyacu				40	Planicies estructurales compuestos por limoarcillitas de tonalidad verdoso en estratos horizontales	Formación Chiriaco
336997	9365924	12/11/2009	Balsapuerto					41	Afloramiento de limoarcillitas gris verdosa moteada con un espesor de 2 m (base), en la parte superior presenta estratos de areniscas de grano fino de tonalidad marrón a rojizo, en estratos competentes, conforman las planicies estructurales por la inclinación de los estratos (20° NS, N 70° E)	Formación Chiriaco

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

340195	9366831	12/11/2009	Balsapuerto	Boca del Cashiyacu				42	Afloramiento de limoarcillita (base), en la parte media estratos delgados de arenisca limosa de tonalidad grisácea agris verdosa de grano medio a fino y en la parte superior arenisca de grano fino a medio de tonalidad rojiza con pequeñas fracturas rellenas con material limoso (estructuras primarias). N 20° E 22° NW	Formación Chiriaco
343177	9368269	12/11/2009	Balsapuerto	Cercanías de la localidad de San Miguel de Varadero.				43	Afloramiento de limoarcillita gris verdoso en estratos masivos con fracturas rellenas por material arcilloso. Presenta estratificación inclinada, teniendo el mismo rumbo anterior.	Formación Tacshacushumi
344388	9365198	12/11/2009	Balsapuerto	Margen izquierda del río Parapuruá				44	Afloramiento de arenisca fuertemente plegada en estratos delgados a medio de espesor, intercalados con limoarcillitas (fotos). Estas se intercalan con arenisca limosa de tonalidad gris verdosa.	Formación Tacshacushumi
347227	9361838	12/11/2009	Balsapuerto					45	Afloramiento de limoarcillitas en estratos inclinados, intercalados con estratos delgados y medianos de arenisca de grano fino.	Formación Tacshacushumi
357474	9352252	12/11/2009	Balsapuerto			137		46	Potentes secuencias de limoarcillita, intercalados con estratos delgados de areniscas de grano fino de tonalidad rojiza.	Formación Tacshacushumi
357695	9351786	12/11/2009	Balsapuerto					47	Prosigue la secuencia.	Formación Tacshacushumi
379773	9352250	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				48	Depósitos fluviales recientes en la margen derecha del río Huallaga.	Depósitos fluviales recientes

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

381238	9352470	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				49	Secuencias de conglomerados consolidados y compactos de granulometría homogénea, intercalados con arenisca limosa de grano fino de tonalidad gris rojiza en estratos delgados. En la parte superior, se observa limoarcillita gris verdosa con moteaduras. En este mismo lugar se encuentra el contacto con los depósitos pleistocénicos compuestos por arenitas grises en capas gruesas conformando las planicies disectadas.	Formación Chiriaco
374170	9353216	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				50	Presencia de un afloramiento que en la base presenta limolita en capas delgadas a medianas con fracturas rellenadas por su propio material, de tonalidad gris verdosa con moteaduras (óxidos). En la parte superior presenta estratos gruesos de areniscas de grano grueso compactos de tonalidad gris verdosa, en estratos masivos de 2 a 4 m de espesor. Las limolitas se intercalan con lodolitas gris rojiza en estratos medianos.	Formación Tacshacushumi
373486	9353254	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				51	Isla, compuestos por depósitos de arenitas fluviales de 2 a 3 m compuestos por arenitas de grano fino.	Depósitos fluviales recientes
368933	9359086	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				52	Limoarcillita gris verdoso a moteado en estratos plegados, suprayaciendo, se encuentra estratos masivos de areniscas de grano fino, con estratificación	Formación Ipururo

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

									sesgada.	
374871	9363076	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas-Localidad Santa Isabel				53	Presencia de secuencias de areniscas de grano fino en estratos lenticulares (base), el cual se alterna con limoarcillita gris verdosa moteado, fuertemente plegadas. Los estratos de areniscas lenticulares grises aparecen en la parte superior. Predominan las limoarcillitas moteadas con estructuras sedimentarias (fracturas rellenas con limo y arcillas gris verdoso).	Formación Chiriaco
398589	9382700	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				54	Limoarcillita en estratos masivos de tonalidad gris verdoso con moteadura, en estratos horizontales(según el mapa corresponde a la Fm. Pastaza?)	Formación Pastaza
398133	9389496	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				55	Horizontes de limoarcillita gris verdoso que se encuentra infrayaciendo a los depósitos fluviales recientes.	Formación Pastaza
403195	9391390	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimaguas-Lagunas				56	Afloramiento de limoarcillita gris verdosa moteadas en estratos masivo, su litología nos indica un ambiente lagunar o de aguas tranquilas a estancadas.	Formación Pastaza

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA- TEMÁTICO GEOLOGÍA

PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS

422982	9420344	14/11/2009	Lagunas	Trayecto Yurimagua s-Lagunas				57	Afloramiento de 20 m, compuesto por arenisca limosa de tonalidad gris rojiza en estratos muy potentes (gruesos) contiene granulos de materia orgánica y otros materiales que se han depositado contemporaneamente a la sedimentación. Los estratos presentan una relativa horizontalidad . Entre los estratos de arenisca, existe la presencia de laminas de arcillita rojiza, se encuentra conformando las terrazas altas.	Formación Pastaza
424890	9434538	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				58	Entrada al río Aypena (boca del río)	Formación Pastaza
389975	9430236	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				59	Localidad Nuevo San Francisco	Formación Pastaza
396671	9431052	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				60	Arcilla moteada (greda) en un afloramiento de 2 m, en estratos masivos, estas se intercalan con niveles de lignito (materia orgánica en proceso de fosilización de carbón). Conforman las llanuras de inundación fluvial (Fm. Pastaza)	Formación Pastaza
396879	9429054	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				61	Arcillita moteada con bandas o niveles de arcillita gris oscura (producido por material erosionado de origen volcánico, en ambiente lagunaro reductor. Probable Fm Pastaza. En ambos márgenes del río Aypena se nota la presencia de esta unidad, notándose secuencias de arcillitas semiconsolidados con niveles de materia orgánica y arcillitas rojizas, estas se encuentran en	Formación Pastaza

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

									contacto con los depósitos subcrecientes.	
405305	9431020	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				62	Prosigue la unidad anterior	Formación Pastaza
405736	9431940	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				63	Secuencias de material arcilloso moteado a gris verdoso con niveles de lignito.	Formación Pastaza
410128	9430600	15/11/2009	Lagunas	Río Aypena				64	Prosigue la secuencia de arcillitas gris verdosa con niveles de arcillas grises a oscuras (margen izquierda del río Aypena). También en la boca del Aypena aflora esta secuencia.	Formación Pastaza
426371	9432466	17/11/2009	San Lorenzo	Trayecto Lagunas-San Lorenzo				65	Afloramiento compuesto por arcillita moteada de tonalidad gris verdosa con restos de material orgánico y con intercalaciones de lignito. Se observa troncos fosilizados indicando que esta unidad ha sido originado en un ambiente lagunar o palustre. Esta secuencia prosigue en todo el trayecto de Lagunas hasta la boca del río Aypena y en la margen derecha del río Huallaga. Probable Fm. Pastaza.	Formación Pastaza
425137	9435282	17/11/2009	San Lorenzo	Trayecto Lagunas-San Lorenzo				66	Boca del río Aypena	Boca del río Aypena

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA- TEMÁTICO GEOLOGÍA

PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS

435208	9437020	17/11/2009	San Lorenzo	Trayecto Lagunas-San Lorenzo				67	Boca del río Huallaga	Boca del río Huallaga
327879	9465932	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)	109			68	Afloramiento, que en la parte inferior presenta arenisca arcillosa en estratos masivos con estructuras bandeadas y ondulita, presenta abundante material orgánico diseminado. Estas se intercalan en la parte media con arcilla gris verdosa, arcillita gris rojiza moteada en estratos laminares de 0.1 a 0.2 m. En la parte superior, se tiene la presencia de capas gruesas de arenisca con niveles de lignito laminares y discontinuos.	Formación Tacshacushumi
331806	9458792	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)				69	En la margen derecha del río Marañón, se tiene la presencia de la secuencia anterior (capas rojas, Fm. Tacshacushumi)	Formación Tacshacushumi
343336	9457418	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)				70	En la boca del río Pastaza se observa depósitos fluviales recientes, en ambas margenes.	Depósitos fluviales recientes
345643	9459774	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)				71	Margen izquierda del río Pastaza, secuencia arcillita moteada en estratos masivos, el cual conforma las llanuras inundables.	Formación Pastaza

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

339175	9469888	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)				72	Afloramiento de limoarcillita gris verdosa que se encuentra en contacto erosional a los depósitos subterráneos (proximidades de la localidad de Chiclin).	Formación Pastaza
345588	9459540	18/11/2009	San Lorenzo	San Lorenzo-río Pastaza (Santa Ana)				73	Potentes secuencias de capas rojas, compuestas por limoarcillitas en estratos de 3 a 4 m de espesor. Se encuentran conformando las llanuras de inundación (margen izquierda del río Pastaza).	Formación Pastaza
271132	9475516	19/11/2009	Manseriche	Trayecto San Lorenzo-Saramiriza				74	Boca del río Morona	Boca del río Morona
208677	9509450	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza-Pongo de Manseriche	163			75	Alternancia de secuencia de limoarcillita gris con lodolitas. También se nota la presencia de paquetes de areniscas en estratos delgados de 0.8 a 1 m, que se intercala con lodolitas en estratos delgados. Buz. 50° SE, R. S 70° W. Proximidades de la localidad de Pinglo.	Formación Yahuarango
218583	9508156	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza-Pongo de Manseriche				76	Afloramiento masivo de areniscas de grano fino intercalado con una secuencia de limoarcillita gris verdoso y niveles laminares de lodolitas y arenisca gris de grano fino en estratos delgados de 0.2 a 0.3 m. Buz. 50° SE, R. S 20° W.	Formación Chiriaco
212641	9507567	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza-Pongo de Manseriche				77	Secuencias de calizas gris compactas en estratos gruesos de 1 a 2 m de espesor, con alto contenido fosilífero, presenta laminas de yeso y halita. Se	Formación Chonta

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA- TEMÁTICO GEOLOGÍA

PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS

				e					encuentra próximos a la cueva del Pongo de Manseriche.	
212642	9507560	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -Pongo de Manseriche	145			78	Afloramiento de arenisca en estratos delgados. Alternancia de areniscas de grano fino de tonalidad gris azulado con lutitas con contenido de fosiles pequeños. Hacia la salida del Pongo se observa estratos gruesos de arenisca con buzamiento casi vertical.	Grupo Oriente
217027	9505930	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -Pongo de Manseriche				79	Termina la secuencia antes descrita.	Grupo Oriente
218230	9505540	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -Pongo de Manseriche				80	Afloramiento masivo de areniscas consolidadas de grano fino, de tonalidad marrón (frente a la localidad de Borja). La localidad de Borja se encuentra asentada sobre depósitos subrecientes.	Formación Chiriaco
222222	9507912	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -Pongo de Manseriche				81	Secuencias de limoarcillitas de tonalidad gris verdosa intercalado con niveles de areniscas de grano fino. Los estratos se encuentran ligeramente inclinados.	Formación Tacshacushumi
221310	9508498	20/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -Pongo de Manseriche				82	Afloramiento con niveles de conglomerados en tamaños homogéneos, polimicticos. Conforman los sistemas de colinas y terrazas. Se encuentran semiconsolidadas, probablemente de edad cuaternaria. Se localiza en la margen derecha del río	Depósitos aluviofluviales pleistocénicos

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

									Marañón.	
221744	9487222	21/11/2009	Manseriche	Santa Rosa-Felix Flores	290			83	Afloramiento masivo de cantos rodados semiconsolidados de grano fino cuarzosa. Se utiliza como cantera donde se extraen los ripios para la construcción de carretera. Su depositación nos indica una sedimentación selectiva.	Depósitos aluviofluviales pleistocénicos
207891	9490988	21/11/2009	Manseriche	Santa Rosa-Felix Flores	453			84	Afloramiento de arenisca masiva de tonalidad gris marrón en la Cordillera Cahuapanas. Proximidades de la localidad de Santa Rosa, donde se encuentran conformando las montañas bajas estructurales.	Formación Yahuarango
231285	9487638	21/11/2009	Manseriche	Chote	143			85	Labores de extracción de oro aluvial en cantos rodados y gravas en depósitos pleistocénicos.	Depósitos aluviofluviales pleistocénicos
250066	9480160	22/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -San Lorenzo				86	Explotación artesanal de oro aluvial con maquinarias de baja capacidad para extraer (fotos). Margen derecha del río Marañón.	Depósitos fluviales recientes
249993	9481748	22/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -San Lorenzo				87	Secuencias de limoarcillitas de tonalidad gris verdosa en estratos subhorizontales, se encuentran conformando las terrazas bajas inundables.	Depósitos aluviales subrecientes

**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECÓNOMICA-
TEMÁTICO GEOLOGÍA**

**PROVINCIA DE
ALTO AMAZONAS**

253747	9480704	22/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -San Lorenzo				88	Depósitos de cantos rodados recientes inconsolidados. Probablemente la Formación Pastaza se encuentre infrayaciendo a esta unidad. Posee un espesor de 2 a 3 m y es discontinuo, porque se pierde río abajo.	Depósitos fluviales recientes
343339	9457416	22/11/2009	Manseriche	Trayecto Saramiriza -San Lorenzo				89	En la margen derecha del río Marañón, en las proximidades de la desembocadura del río Cahuapanas aflora una secuencia de capas rojas semiconsolidadas a consolidadas compuestas por arcillitas gris rojizas a amarillentas.	Formación Chiriaco

Anexo 01. Base de datos de los puntos de muestreo efectuados en las provincias de Alto Amazonas, departamento de Loreto