

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y  
METALÚRGICA**



**ESTILO ESTRUCTURAL Y EVOLUCIÓN TECTÓNICA  
SEDIMENTARIA DE LA CUENCA ENE, SECTOR MERIDIONAL**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

DANIEL FERNANDO PEÑA GUIMAS

LIMA – PERU

2008

## **AGRADECIMIENTOS**

La presente tesis fue realizada gracias al apoyo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, en tal sentido agradezco al Director de Geología Regional, el Dr. Víctor Carlotto Caillux por el impulso en el desarrollo del presente estudio.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todo el equipo de la dirección de Geología Regional de INGEMMET por sus consejos y estímulo constante en la culminación de esta tesis.

De igual manera, quiero agradecer de manera especial a los ingenieros Waldir Valdivia y César Chacaltana por sus enseñanzas, críticas, observaciones y sabios consejos en la realización de este trabajo.

A los Ingenieros Jorge Paredes y David Rojas, por su colaboración, asesoramiento, sugerencias y comentarios, en la revisión y corrección de la tesis.

No quiero dejar de agradecer a mi familia, en especial a mis padres por el apoyo inquebrantable y motivación durante el desarrollo de esta investigación.

Finalmente deseo manifestar mi agradecimiento a todas aquellas personas que influyeron en la realización, motivación y culminación del presente trabajo, a todos mis amigos y compañeros, mil gracias.

## RESUMEN

La cuenca Ene forma parte de las cuencas subandinas del Perú, siendo explorada y estudiada desde los años sesenta. Sin embargo, el esfuerzo exploratorio no ha sido muy intenso en comparación con las cuencas adyacentes, tal es así que en toda la cuenca no se ha perforado ningún pozo exploratorio hasta la fecha. Los estudios, que comprendieron trabajos de geología superficial y geofísica, se restringieron a la parte central y norte de la cuenca, quedando la parte meridional prácticamente inexplorada.

Es objetivo del estudio determinar la estructuración de la cuenca Ene en la parte sur, interpretando su estilo estructural y la evolución tectónica sedimentaria, dando así mayores alcances sobre las características geológicas, tectónicas y estratigráficas que presenta. Para ello, se ha integrado información de campo que hemos realizado en la parte sur, análisis de imágenes de satélite y fotografías aéreas, interpretación de secciones estratigráficas y cortes estructurales de campo, además de la información de estudios anteriores

Morfoestructuralmente la cuenca Ene se encuentra en la parte central de la faja subandina peruana y se extiende sobre un área aproximada de 10,000 km<sup>2</sup>. Por el norte limita con la cuenca Pachitea, por el sur se adelgaza en la proximidades del río Apurímac, por el oeste con la Cordillera Oriental y por el este con las montañas del Shira y Vilcabamba. La zona de estudio corresponde principalmente a la parte sur de la cuenca, que políticamente pertenece a la provincia de Satipo, departamento de Junín.

En la zona de estudio afloran rocas sedimentarias, cuyo rango de edad esta comprendido entre el Paleozoico inferior y el Cuaternario. En conjunto la columna sedimentaria suma más de 6000 m de espesor aproximado. La variación de espesores y los rasgos estructurales nos delimita dos grandes dominios tectono-estratigráficos, cada uno con un estilo de deformación particular y que corresponden al Domino Oeste y Este.

La configuración estructural actual está definida por una serie de pliegues y fallas de dirección NO-SE con algunas flexiones NE-SO y N-S. En general estas estructuras

presentan buzamiento hacia el oeste. Las fallas, en general son inversas y de alto ángulo en superficie. Los pliegues son formados en su mayoría por propagación de falla, a veces se encuentran tumbados y en su mayoría fallados.

Los rasgos estructurales resultado del intenso fallamiento asociado a plegamientos y cabalgamientos, se deben a las intensas deformaciones producto de una inversión tectónica. Es así que la zona correspondería a un contexto tectónico asociado a la inversión de fallas normales originadas en el Permo-Triásico y Jurásico, resultado del emplazamiento del *rift*. La deformación se origina por la inversión del sistema de *rift*, orientado NNO-SSE, que genera fallas normales para este periodo, configurando grabens y horst que funcionaron como fosas y altos estructurales en un régimen tectónico extensivo, controlando la sedimentación Permo-Triásica y Jurásica. Las primeras inversiones probablemente se iniciaron a finales del Cretácico superior en un ambiente tectónico compresivo y continuaron durante el Cenozoico controlando la sedimentación.

Finalmente, la configuración actual de la cuenca Ene se debe principalmente a las fases de deformación resultado de la tectónica andina, y el estilo estructural de la zona que comprende el estudio correspondería a un sistema de inversión tectónica de antiguas fallas normales generadas por el emplazamiento del *rift* del Pérmico-Triásico y Jurásico. Su evolución es compleja y puede ser considerada polifásica, iniciada desde el Paleozoico Superior y que continúa hasta la actualidad.

## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1 ASPECTOS GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Ubicación y extensión	2
1.2 Accesibilidad	3
1.3 Planteamiento del problema	4
1.4 Importancia del estudio	5
1.5 Objetivos del Estudio	5
1.6 Metodología de Trabajo	6
1.7 Estudios anteriores	8
<b>CAPITULO 2 GEOMORFOLOGÍA</b>	<b>9</b>
2.1 Introducción	10
2.2 Geomorfología	11
2.2.1 Cordillera Oriental	11
2.2.2 Faja Subandina	11
2.2.3 Valles	12
2.2.3.1 Valle del río Ene	12
2.2.3.2 Valle del río Panga	12
2.3 Hidrografía	12
2.4 Clima y vegetación	13
<b>CAPITULO 3 ESTRATIGRAFÍA</b>	<b>15</b>
2.1 Introducción	16
2.2 Estratigrafía	18
2.2.1 Dominio Oeste	18
2.2.1.1 Paleozoico	18
2.2.1.1.1 Formación Contaya	18
2.2.1.1.2 Grupo Ambo	21
2.2.1.1.3 Grupo Mitu	21
2.2.1.2 Mesozoico	22
2.2.1.2.1 Formación Sarayaquillo	22
2.2.1.2.2 Formación Chonta	23
2.2.1.3 Cenozoico	23
2.2.1.3.1 Capas Rojas	23
2.2.1.4 Rocas Intrusivas	24
2.2.1.4.1 Batolito de San Ramón	24
2.2.2 Dominio Este	25
2.2.2.1 Paleozoico	26
2.2.2.1.1 Grupo Ambo	26
2.2.2.1.2 Grupo Copacabana	26
2.2.2.1.3 Formación Ene	28
2.2.2.2 Mesozoico	32
2.2.2.2.1 Formación Sarayaquillo	32
2.2.2.2.2 Grupo Oriente	34
2.2.2.2.2.1 Formación Cushabatay	34
2.2.2.2.2.2 Formación Raya	36

2.2.2.2.3 Formación Agua Caliente	37
2.2.2.2.3 Formación Chonta	37
2.2.2.2.4 Formación Vivian	38
2.2.2.3 Cenozoico	39
2.2.2.3.1 Capas Rojas	39
<b>CAPITULO 4 GEOMETRÍA Y ESTILO ESTRUCTURAL</b>	<b>41</b>
4.1 Introducción	42
4.2 Geometría	42
4.3 Características estructurales y tectónicas	43
4.3.1 Pliegues	43
4.3.1.1 Anticlinal de Coviriali	44
4.3.1.2 Sinclinal Maranquiari	45
4.3.1.3 Anticlinal Pacchari	45
4.3.1.4 Anticlinal Etsoniaro-Mencoriari	45
4.3.1.5 Anticlinal Quimabeni-Sanibeni	45
4.3.1.6 Sinclinal Tincabeni	46
4.3.1.7 Anticlinal de Paquitzapango	46
4.3.2 Fallas	46
4.3.2.1 Falla Satipo-Pangoa-Shora	46
4.3.2.2 Falla Coviriali-Llaylla	47
4.3.2.3 Falla Morona	47
4.3.2.4 Falla Sonomoro-Metariari	48
4.3.2.5 Falla Huacharini-Potsoteni-Boca Chichireni	48
4.3.2.6 Falla Sanibeni-Zetzerato	48
4.3.2.7 Falla Tincabeni-Pichuteni	49
4.3.2.8 Falla Puerto Ocopa-Paquitzapango	49
4.4 Secciones Estructurales	49
4.4.1 Sección Estructural A-A'	50
4.4.2 Sección Estructural B-B'	51
4.5 Estilo Estructural	55
<b>CAPITULO 5 EVOLUCIÓN TECTÓNICA SEDIMENTARIA</b>	<b>58</b>
5.1 Generalidades	59
5.2 Evolución Tectónica Sedimentaria	62
<b>CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
6.1 Conclusiones	67
6.2 Recomendaciones	68
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>74</b>
<b>LISTA DE FOTOGRAFÍAS Y TABLAS</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>

**CAPÍTULO 1**  
**ASPECTOS GENERALES**

## ASPECTOS GENERALES

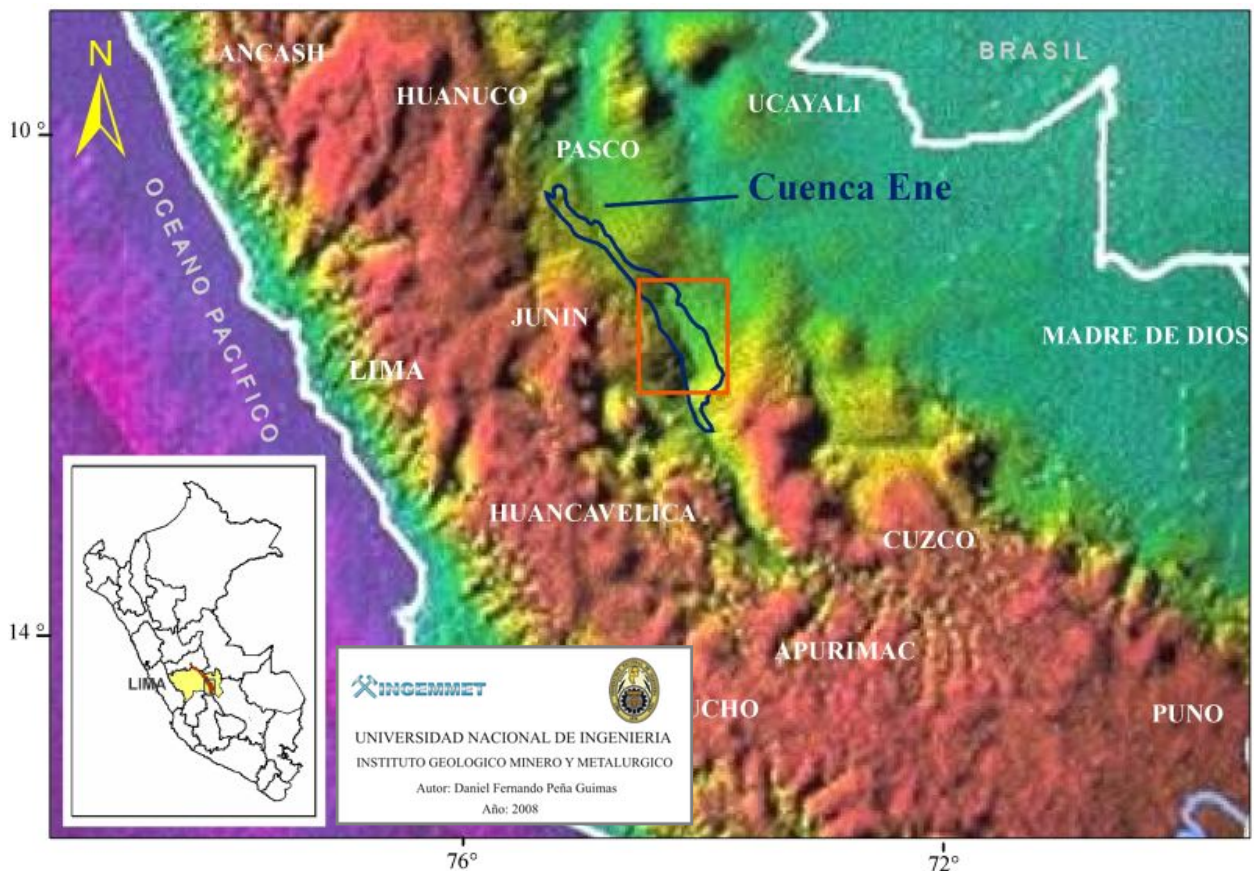
### 1.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN.-

El área de estudio está ubicada en la parte sur de la Cuenca Ene, en la región central del Perú, aproximadamente a 440 km al este de la ciudad de Lima. Políticamente abarca parte de la provincia de Satipo, departamento de Junín (Figura 1).

Morfoestructuralmente la cuenca Ene se encuentra en la parte central de la faja subandina y se extiende sobre un área aproximada de 10,000 km<sup>2</sup>. Por el norte limita con la cuenca Pachitea, por el oeste con la Cordillera Oriental, por el este con las montañas del Shira y de Vilcabamba, y por el sur se adelgaza en las proximidades del río Apurímac. Geográficamente el área de estudio se ubica entre las siguientes coordenadas.

11° 00' - 12° 00' latitud Sur

75° 00' - 73° 45' longitud Oeste



**Figura 1. Ubicación de la cuenca Ene y la zona que involucra el estudio (enmarcado en rojo)**



## 1.2 ACCESIBILIDAD.-

Desde la ciudad de Lima, el acceso se realiza vía terrestre a través de la carretera central Lima-La Oroya, de donde se continua por la carretera marginal hasta La Merced y Satipo. El poblado de San Martín de Pangoa se ubica al sur este de la ciudad de Satipo y se accede mediante carretera afirmada desde esta ciudad (Tabla 1, Figura 2). Los poblados de Llaylla, Coviriali, Mencoriari, Matereni, Boca Chichireni; así como los ríos Chavini, San Ramón, Satipo y Pangoa; y las quebradas Quruhuari, Chuvichari y Cubantía, que involucran el estudio, tienen acceso por carretera afirmada desde San Martín de Pangoa. Los ríos Sanibeni, Quimabeni, Meteni, Quiteni, Anapati, no son navegables, a excepción del río Anapati. Todos estos son tributarios del río Ene y su acceso es a través de este último. En la localidad de Puerto Ocopa, ubicada al este de Satipo, se toman embarcaciones que llegan a las márgenes de estos ríos.

Mediante vía aérea, existen aeropuertos locales en Mazamari y Satipo, donde sólo es posible el aterrizaje de avionetas. Los vuelos se hacen desde la ciudad de Lima.

Desde	Hasta	Kilómetros
Lima	Satipo	440
La Merced	Satipo	123
Satipo	San Martín de Pangoa	35
Satipo	Puerto Ocopa	42

**Tabla 1. Distancia de los principales accesos terrestres a la zona de estudio.**



Figura 2: Mapa donde se observa la ruta de acceso terrestre a la zona de estudio.

### 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cuenca Ene ha sido explorada desde los años 60', por diversas compañías petroleras e investigadores. A pesar de ello, el esfuerzo exploratorio no ha sido muy intenso en comparación con las cuencas adyacentes. El difícil acceso al terreno y otros factores han hecho que la exploración de esta zona se restrinja a la parte central y norte. La parte sur de la cuenca, permanece prácticamente inexplorada y en toda ella no se ha perforado ningún pozo exploratorio.

La escasa información sísmica y de superficie que presenta el sector meridional, hace que se requiera de una nueva investigación geológica de superficie, una interpretación estratigráfica y reinterpretación tectónica, con nuevos datos de campo, e integrarlos con la información antecedente.

Harding (1985) y Gil (2001) mencionan que la evolución estructural de la zona subandina es compleja. Las cuencas Marañon, Santiago y Huallaga, en la parte Norte, se encuentran deformadas por una tectónica de basamento, caracterizada por estructuras en flor positivas, resultado de inversiones tectónicas de graben pre cretácicos; mientras que al Sur, las cuencas Pachitea, Ene, Ucayali y Madre de Dios, están deformadas por una tectónica de cobertura e importantes sistemas de corrimientos. Así mismo, secciones estructurales levantadas por Elf (1996) en la parte norte, muestran efectos de actividad tectónica compresional por la presencia de fallamiento inverso asociado a plegamientos y sobreescurrecimientos.

La reinterpretación estratigráfica y tectónica que realizamos en el presente estudio, evidencia inversión de grabens precretácicos, fallas inversas y pliegues importantes que indican un sistema de inversión tectónica, que se extiende probablemente un poco más al sur, afectando la cuenca Ene.

#### **1.4. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

La importancia del presente estudio radica en proponer un modelo estructural, mediante la integración e interpretación de la información existente con nuevos datos de campo adquiridos en la zona del presente trabajo. Del mismo modo, para comprender mejor el control estructural, es necesario conocer las secuencias sedimentarias implicadas en la deformación, mediante una correcta definición de la estratigrafía.

Así mismo, el mejor entendimiento y la evolución de los sistemas petroleros están controlados directamente por la evolución sedimentaria y tectónica de las cuencas de antepaís subandinas. En tal sentido, es importante entender la sedimentación, estructuración y deformación de estas cuencas a través el tiempo, para posteriormente integrar parámetros petrolíferos y determinar zonas prospectables por hidrocarburos.

#### **1.5 OBEJTIVOS DEL ESTUDIO.-**

Los objetivos son:

- Definir el estilo estructural de la parte meridional de la cuenca Ene.
- Establecer la evolución estratigráfica y tectónica de la cuenca en la parte sur.
- Definir la estratigrafía en el sector sur de la cuenca Ene.
- Elaborar un mapa geológico a escala 1:200000 con nuevos datos de campo.
- Crear una base de datos informáticos de información geológica georeferenciados (*GIS*)
- Obtener el título de Ingeniero Geólogo

## **1.6 METODOLOGÍA DE TRABAJO.-**

El estudio de tesis comprende tres etapas, la cuales describiremos brevemente a continuación.

### **1ra Etapa.- Trabajo en gabinete.**

Esta etapa consistió en la recopilación, revisión y síntesis de información bibliográfica de la geología del área de estudio. Se ha realizado la fotointerpretación geológica mediante fotografías aéreas del Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) y del Instituto Geográfico Nacional (IGN), de escala aproximada 1: 45,000, e imágenes de satélite Landsat y de Radar. Se ha recopilado información de planos topográficos a escala 1:50,000 de los cuadrángulos de Satipo (23n), Puerto Prado (23ñ), Quiteni (24ñ) y Cutivereni (24o).

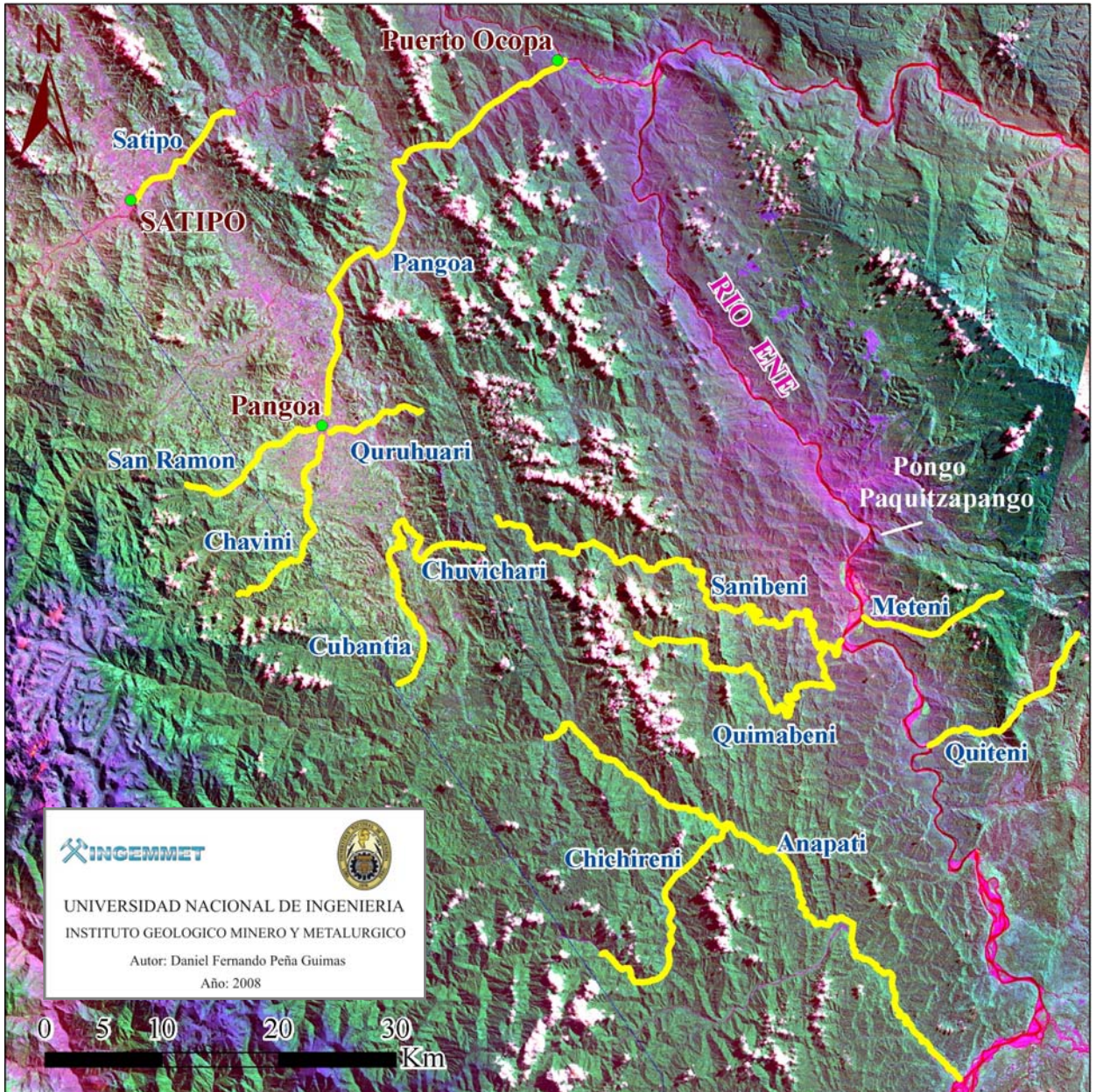
### **2da Etapa.- Trabajo de campo.**

La etapa de campo consistió en el estudio geológico mediante transectas geológicas, a lo largo de carreteras, quebradas y ríos que forman parte de la cuenca (Figura 3). Estos trabajos fueron realizados conformando tres brigadas de campo durante tres campañas (Anexo1). La primera campaña del 29 de Agosto hasta el 16 de Septiembre (19 días), la segunda campaña del 28 de Septiembre al 10 de Octubre (19 días) y la tercera campaña del 28 de Octubre al 14 de Noviembre de 2006 (18 días). En esta etapa efectuamos levantamientos de columnas estratigráficas, a escala 1/200; secciones estructurales y cartografiado geológico, a escala 1:50000; tomando datos estructurales y colectando muestras para los análisis respectivos. (Ver Anexo 1 y 2)



### 3ra Etapa.- Procesamiento, análisis de datos e interpretación de resultados

Finalmente realice el trabajo de procesamiento y análisis de datos, para luego interpretar los resultados y realizar la redacción de la tesis.



**Figura 3: Imagen Landsat donde se muestra las principales transectas geológicas (en amarillo) realizadas en la zona de estudio.**

### 1.7 ESTUDIOS ANTERIORES.-

Son escasos los estudios realizados en la cuenca Ene. Los primeros estudios se remontan a las décadas del 60, donde Felber (1960) realizó el reconocimiento geológico del río Tambo para la Compañía *Peruvian Gulf*. Posteriormente se han realizado estudios a través de la *Internacional Petroleum Company* (IPC) durante el período 1962–1966, así mismo las empresas petroleras que mostraron interés en la zona como Eurocan Bermuda Ltd (1991-93), ELF Petroleum Peru (1993–1997) dejaron informes técnicos con información geológica diversa.

Existen también publicaciones de la Asociación Americana de Geólogos de Petróleo (AAPG), donde Mathalone (1995), Marroco (1995), Pindell (1995), Antonie & Uyen (1995) investigan las cuencas subandinas dando un enfoque petrolífero.

CEDIMIN en el año de 1996 realiza un trabajo de campo para la empresa ELF, haciendo un reconocimiento geológico de la cuenca en su parte Norte y Centro.

También se cuenta con los boletines de los cuadrángulos geológicos realizados por INGEMMET, tales como: INGEMMET/ SFGS-Asociación LAGESA (1997), Barreda & Cuba (1998), León & De La Cruz (1998), y un estudio de tesis doctoral de Willy Gil (2001), que involucra las cuencas subandinas en el Perú.

**CAPÍTULO 2**  
**GEOMORFOLOGÍA**



## GEOMORFOLOGÍA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista morfoestructural la cuenca Ene se ubica en la parte central de la Zona Subandina peruana. Es una depresión de dirección NNE-SSO, conformada por más de 6000 m de rocas sedimentarias. Se encuentra limitada regionalmente por el norte con la terminación sur de la sub cuenca Pachitea, por el oeste por la Cordillera Oriental, por el nor-este con el Alto del Shira, al sur este con cordillera de Vilcabamba (Figura 4). La zona de estudio que comprende la parte meridional de la cuenca, tiene como características predominante una topografía abrupta en la parte occidental, mientras que las pendientes suaves corresponden a la zona de valles. Las altitudes varían entre los 400 y los 1600 msnm.

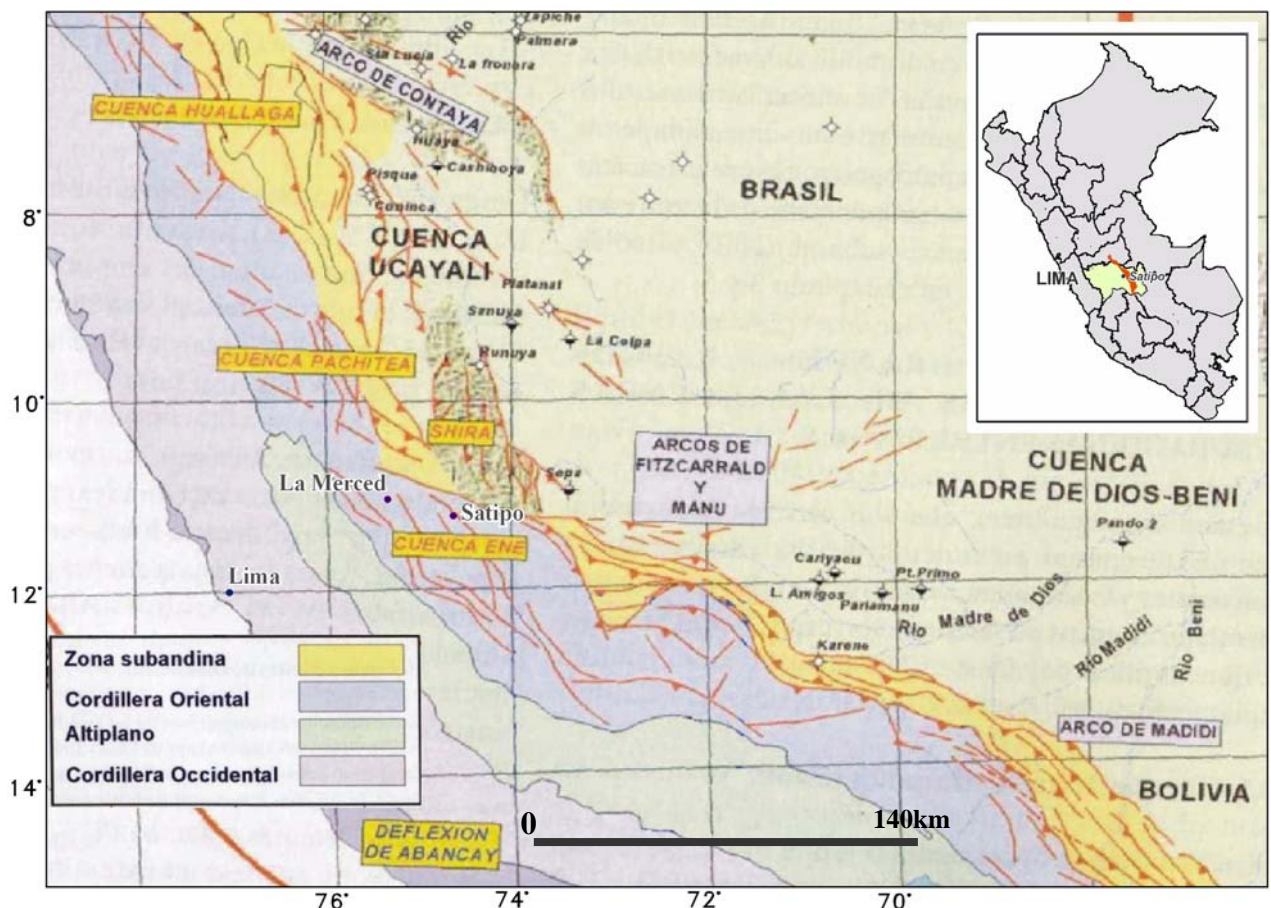


Figura 4: Mapa Morfoestructural de la cuenca Ene (modificado de Gil, 2001)



## **2.2 GEOMORFOLOGÍA.-**

Se han reconocido dos grandes unidades geomorfológicas: Cordillera Oriental y Faja Subandina, además de los Valles que se presentan como una subunidad local. (INGEMET, 2003)

### **2.2.1 Cordillera Oriental.-**

Se extiende con dirección sureste a noroeste paralela a la Cordillera Occidental, de relieve accidentado, encontrándose disectada por valles profundos con numerosas quebradas, en el área de estudio se restringe al Oeste de las localidades de Satipo, Mazamari y San Martín de Pangoa con elevaciones que sobrepasan los 1600 m.

### **2.2.2 Faja Subandina.-**

Se encuentra ubicada entre la cadena oriental de los andes y el llano amazónico. Presenta colinas cuyas altitudes oscilan entre los 1200 a 1500 msnm. En el área de estudio se presenta con relieves irregulares (Fotografía N° 1), y se emplazan importantes poblados como Satipo y San Martín de Pangoa.



**Fotografía N° 1: Unidad geomorfológica Faja Subandina, con colinas bajas y altas, densamente boscosas, en los alrededores de Boca Sanibeni, valle del río Ene**

### **2.2.3 Valles.-**

Los valles que representan la cuenca son característicos valles en “V” de cauces rectos y profundos, muchos de estos valles siguen patrones estructurales como es el caso del Río Anapati al Sur de la cuenca Ene. Los principales Valles de la cuenca corresponden al valle del río Ene, del río Perené, del río Panga y del río Tambo (INGEMMET, 1997 y 1998). Sin embargo la zona de estudio (sector sur) involucra directamente al valle del río Ene, y en la parte norte, al valle del río Panga.

#### **2.2.3.1 Valle del río Ene.-**

El río Ene conforma un valle que atraviesa la zona de estudio en la parte central con una orientación SE-NO, cuyos flancos son de suaves pendientes entre 12% a 16%, al igual que sus vertientes el valle se ensancha localmente en las desembocaduras de sus afluentes en los cuales presenta amplios meandros. Su ancho varía entre 100 y 200 m y discurre sobre un piso de 250 y 600 m de ancho incluyendo áreas de inundación (Fotografía N° 1). Los sectores más amplios se encuentran en Puerto Prado (200 m), Chiquireni (700 m), Potsoteni (1100 m). La mayor parte de sus tributarios tienen formas encañonadas destacándose por sus fuertes pendientes debido a que sus nacientes empiezan en la cordillera oriental.

#### **2.2.3.2 Valle del río Panga.-**

El río Panga, principal afluente del río Perené se forma por la confluencia del río Satipo, Mazamari y Sonomoro. En la confluencia de los ríos Mazamari y Sonomoro, hasta boca Satipo, este valle se caracteriza por ser relativamente estrecho, partes encañonado, de curso sinuoso, accidentado con fuerte gradiente. Sus vertientes son de gran pendiente, presentan “rápidos” y hasta cascadas. A partir de Boca Satipo, el valle se amplía, variando el ancho de su piso entre 300 y 600 m, sus mayores anchos se presentan en el sector Gloria Bamba-Shitiro, donde se desarrollan formas meandricas.

### **2.3 HIDROGRAFÍA.-**

La cuenca Ene cuenta con una extensa red hidrográfica, que forma parte de la red hidrográfica amazónica. Se han definido dos sub cuencas hidrográficas dentro del área

de estudio, la subcuenca del río sonomoro, y la cuenca del río Ene propiamente dicha. La cuenca del río Sonomoro abarca la parte norte del área de estudio, presenta tributarios caracterizados por tener un régimen irregular en el caudal, en función a las precipitaciones estacionales. La cuenca del río Ene, se ubica en el parte central atravesando casi la totalidad de la zona estudiada, el río Ene tiene una longitud de 167 km, y en la zona de estudio alcanza aproximadamente 90 km, se forma por la confluencia de los ríos Mantaro y Apurímac. Discurre con dirección Sureste-Noroeste hasta Shanquireni donde se inflexiona al Norte hasta la confluencia con el río Perene (norte de la zona de estudio), debido a su poca gradiente el río ostenta meandros de grandes dimensiones. La mayor parte de sus tributarios son de cauces encañonados que destacan por su fuerte erosión de fondo. Por su margen izquierda, recibe el aporte de los ríos Pichuteni, Tarobeni, Chanosiato, Tarobeni, Saureni, Shanquireni, Sanibeni, Quimabeni y Anapati, y por su margen derecha drenan las aguas de los ríos Chiquireni, Quiteni, Cutivireni y Catshingari, entre los más importantes.

#### **2.4 CLIMA Y VEGETACIÓN.-**

El departamento de Junín presenta un amplio rango de climas como consecuencia de las marcadas diferencias de altitudes. Sin embargo la zona de estudio por pertenecer a zonas de altitud baja a moderada, tiene un clima cálido de selva tropical y altamente húmedo, con abundantes lluvias entre los meses de noviembre a mayo. En los niveles inferiores donde se halla los valles principales, la sensación térmica es cálida sofocante y la temperatura sobrepasa los 23° hasta llegara a los 33° C. Entre los 1000 y 1600 msnm, el clima es templado durante el día y frío en la noche.

Según la clasificación de Koppen W. (En INGEMMET, 1998) el área de estudio el área de estudio corresponde a un clima cálido - húmedo, que se caracteriza por precipitaciones pluviales y temperaturas promedios anuales de 2200 mm y 21° C respectivamente, sin evidencia de cambio térmico invernal bien definido; además presenta también un clima cálido-húmedo, caracterizado por presentar ser periódicamente húmedo debido a la evaporación de los cursos de agua, la precipitación pluvial anual tiene un promedio de 2000 mm y la temperatura promedio varía entre los 24 y 25° C.

En cuanto a la vegetación, esta se caracteriza por ser abundante y propia de selva tropical, donde aparecen innumerables bosques y árboles. En relación a las condiciones ambientales, puede afirmarse que la zona presenta condiciones especiales para el desarrollo de una diversidad de cultivos tropicales y sub-tropicales, tanto de tipo permanente como temporal. Igualmente existen condiciones favorables para el desarrollo de la ganadería (ONERN, 1962).

**CAPÍTULO 3**  
**ESTRATIGRAFÍA**

## ESTRATIGRAFÍA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Las características estratigráficas y el comportamiento tectónico de una determinada región, están estrechamente relacionadas. Los factores tectónicos, en gran parte, son los que rigen la distribución de medios sedimentarios en espacio y tiempo, la forma y el tamaño de los conjuntos litoestratigráficos y naturalmente, el grado de deformación de los materiales (Vera, J; et al., 1977)

Integrando la información obtenida en los trabajos de campo y los estudios anteriores, las unidades estratigráficas que conforman la cuenca, varían en espesor en diferentes sectores, habiéndose controlado la sedimentación por fallas inversas regionales de dirección andina, que permiten delimitar la cuenca en dos grandes dominios, Este y Oeste, limitados por la falla Satipo-Pangoa-Shora (Fig. 5). El Dominio Oeste corresponde a unidades del Paleozoico, como la Formación Contaya del Ordovícico, el Grupo Ambo del Misissipiano y el Grupo Mitu del Permo-Triásico. El Dominio Este, se ha dividido en tres subdominios o bloques, debido a las características estratigráficas que estas presentan, las cuales mencionaremos durante el desarrollo del presente capítulo. De oeste a este estos bloques se denominan 1, 2 y 3. En general en este dominio las unidades estratigráficas corresponden al Paleozoico superior (Grupo Ambo, Tarma, Copacabana y Formación Ene), al Jurásico (Formación Sarayaquillo), al Cretácico (Grupo Oriente, Formación Chonta y Formación Vivian), y finalmente a las Capas Rojas del Cenozoico.

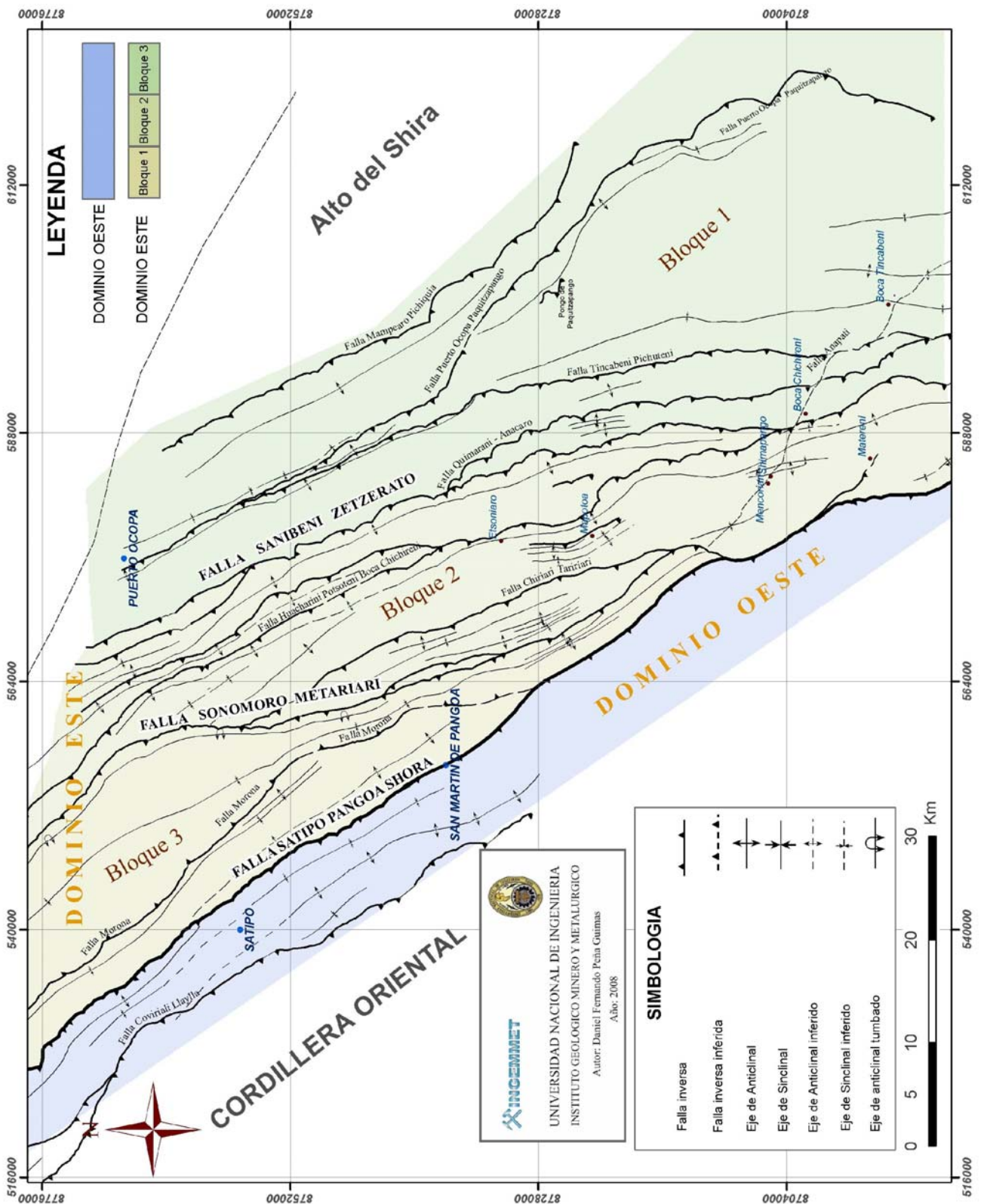


Figura 5: Mapa de dominios tectono-estratigráficos

## **2.2 ESTRATIGRAFÍA.-**

Estratigráficamente la zona de estudio esta compuesta por secuencias litoestratigráficas que abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Estas secuencias se describen según los dominios donde se encuentran.

### **2.2.1 DOMINIO OESTE**

Ubicado en la parte oeste de la zona de estudio, constituye el paso de la Cordillera Oriental a la Zona Subandina. La secuencia Paleozoica está representada por rocas metamórficas de la Formación Contaya (Ordovícico), areniscas y lutitas del Grupo Ambo (Carbonífero), rocas volcánicas y sedimentarias del Grupo Mitu (Permo-triásico) y rocas intrusivas correspondientes al Batolito de San Ramón de edad Triásico inferior (Capdevilla, et al., 1973). La secuencia Mesozoica esta constituida por sedimentos continentales rojos de la Formación Sarayaquillo (Jurásico), areniscas y lutitas del Grupo Oriente (Cretácico inferior), calizas con intercalación de lutitas grises oscuras de la Formación Chonta (Albiano) y areniscas cuarzosas blanquecinas de la Formación Vivian (Maestrichtiano). La secuencia Cenozoica esta conformada por areniscas intercaladas con limolitas rojizas, pertenecientes a las Capas Rojas del Paleógeno (Figura 6).

#### **2.2.1.1 PALEOZOICO**

##### **2.2.1.1.1 Formación Contaya.-**

La Formación Contaya (Newell & Tafur, 1943) aflora en las quebradas de los ríos Negro, Satipo, Coviriali, Chavini, Quiatari y Alto Tincabeni, compuesta por pizarras grises. Cerca al poblado de Satipo se ha reconocido unas lutitas pizarrosas gris oscuro a negro (Fotografía N° 2) y cuarcitas compactas, micáceas poco deformadas, llegando a tener un espesor aproximadamente de 1,500 m.

Cabe mencionar que alrededor de Satipo, se encontró un nivel de diamictitas con clastos dispersos de hasta 2 cm. de longitud, que podrían ser correlacionables con rocas de similar litología en la Cordillera Oriental y el Altiplano, donde las diamictitas suelen estar intercaladas con areniscas y lutitas, conocidas como Formación San Gabán en



Perú, Formación Cancañiri en Bolivia y Formación Zapla en Argentina, pertenecientes al Ordovícico superior (Pardo & Zuñiga, 1976).

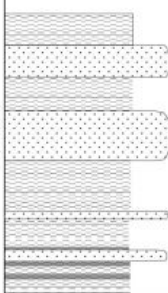
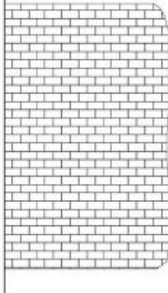
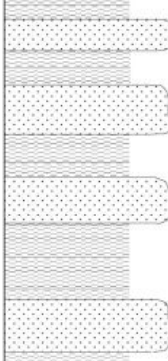
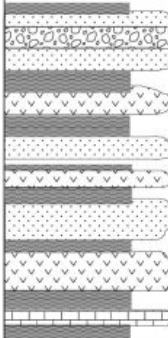
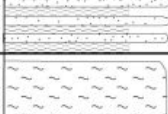
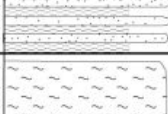

ERA	SISTEMA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	Metros	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	PALEÓGENO	CAPAS ROJAS	>2000		Intercalación de limolitas, lutitas y areniscas de color rojo a marrón rojizo.
					Calizas de color gris a gris oscuro tipo packstone a wastone, muy fracturadas
MESOZOICO	JURÁSICO	FORMACIÓN SARAYAQUILLO	>1000		Intercalación de areniscas cuarzo-feldespáticas, grano medio a fino, subangulosas a subredondeadas, matriz arcillosa de color rojizo a marrón rojizo, intercalado con gruesos paquetes de limolitas y lutitas de color marrón rojizo.
	TRIÁSICO	GRUPO MITU			Intercalación de areniscas cuarzosas y cuarzo-feldespáticas de grano medio a grueso con limolitas y lutitas de color rojo violáceo. Presencia de flujos de rocas volcánicas de composición andesíticas de color rojo violáceo con alteración argílica moderada. Conglomerados con clastos de rocas volcánicas.
	PÉRMICO				Intercalación de cuarcitas, niveles de lutitas y limolitas negras con fragmentos de plantas
PALEOZOICO	CARBONÍFERO	GRUPO AMBO	200		Intercalación de cuarcitas, niveles de lutitas y limolitas negras con fragmentos de plantas
	ORDOVÍCICO	FORMACIÓN CONTAYA	>1500		Lutitas pizarrosas negras con presencia de graptolitos.

Figura 6: Columna Estratigráfica generalizada perteneciente al Dominio Oeste

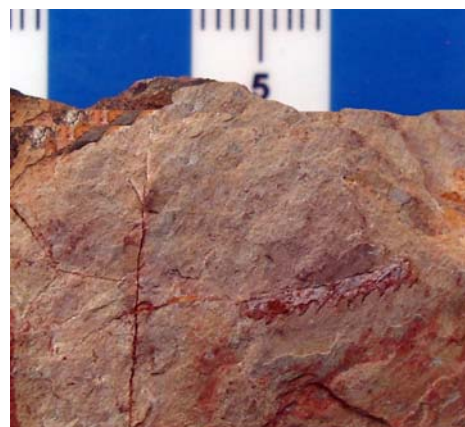
Del análisis paleontológico de las muestras CSN-01-B-a, y CSN-01-B-b (Fotografía N° 3 y 4, quebrada Cushiviani), se estima una edad Arenigiano-Llanvirniano. Los fósiles pertenecen a la especie *Paralenorthis immitatrix* HAVLICEK & BRANISA, 1980; y *Didymograptus protobifidus* (HALL) respectivamente. La muestra Ti-13-B (quebrada Tincabeni) contiene fósiles de *Didymograptus* cf. *D. protobifidus*, y *Phyllograptus* sp., atribuidos al Arenigiano- Llanvirniano inferior.



**Fotografía N° 2: Lutitas de color negro carbonosas pertenecientes a la Formación Contaya (quebrada Tincabeni)**



**Fotografía N° 3: *Paralenorthis immitatrix* (HAVLICEK & BRANISA, 1980), quebrada Cushiviani**



**Fotografía N° 4: *Didymograptus protobifidus* (HALL), quebrada Cushiviani.**

### **2.2.1.1.2 Grupo Ambo**

El grupo Ambo (Newell et al., 1949; Laubacher, 1978) presenta afloramientos escasos y discontinuos en la zona, encontrándose en la parte sur de este Dominio, en la margen izquierda del río Tincabeni (poblado de Shora). La base de la secuencia no se observó, mientras que la parte superior infrayace al Grupo Mitu.

Litológicamente, está constituido por areniscas cuarzosas de grano medio a fino, limpias y compactas, con algunas laminaciones oblicuas en canal que indican medios fluviales; intercalados con niveles delgados de limolitas y lutitas de color negro con presencia de micas y fragmentos de plantas fósiles. Se estima un espesor de 200 m. Considerando sus características litológicas y la posición estratigráfica se le correlaciona con la unidad homónima del Perú central.

### **2.2.1.1.3 Grupo Mitu**

El Grupo Mitu (Mc Laughlin, 1924) se encuentra limitada por la falla Satipo-Pangoa-Shora al este del Dominio y aflora a lo largo del río Quiatari, y también en los ríos Tincabeni, Chichireni, Chavini, Llaylla, Pauriali, Satipo, y Negro.

En la cabecera de la quebrada Tincabeni, la base del Grupo Mitu contiene una intercalación de limolitas y lutitas de color rojo violáceo, seguido por niveles de lava andesítica de 30 m de espesor (Fotografía N° 5), areniscas cuarzosas compactas de grano fino, subredondeadas a subangulosas, presencia de canales conglomerádicos (100 m), clastos de cuarcitas de origen fluvial, y delgados niveles de lutita gris a gris oscuro. La parte media presenta niveles de lava andesítica porfirítica (10 m), rojo violáceo, una intercalación de limolitas, lutitas y areniscas arcósicas micáceas con abundante matriz de arcilla marrón rojizas (200 m). La parte superior contiene un nivel de lavas andesíticas porfirítica (20 m), seguidas de areniscas cuarzo feldespáticas de grano medio subanguloso, deleznable, con canales conglomerádicos y laminación oblicua de canal, con lutitas rojo violáceas.

Al norte de la zona de estudio, en los alrededores de Bajo Pichanaqui, está compuesto por areniscas, con intercalaciones de limolitas y lutitas de color pardo rojizo, y conglomerados de clastos volcánicos. Cerca al poblado de Santa Ana presenta areniscas



y limolitas de color pardo rojizo y estratos conglomerádicos (1-2 m) con clastos de rocas volcánicas y cuarcitas. Aquí se encuentra sobreyaciendo a la Formación Contaya e infrayaciendo a la Formación Sarayaquillo

El espesor para el Grupo Mitu se estima en más de 1,000 m. y se le atribuye una edad Permo-Triásico por posición estratigráfica regional.



**Fotografía N° 5: Colada andesítica del Grupo Mitu, en la carretera hacia el poblado de Shora (margen derecha del río Tincabeni)**

## **2.2.1.2 MESOZOICO**

### **2.2.1.2.1 Formación Sarayaquillo**

La Formación Sarayaquillo (Kummel, 1946), tiene amplia distribución en este dominio sobre todo en la parte norte de la zona de estudio, cerca a los poblados de Bajo Pichanaqui, Santa Ana y la quebrada Ipoki.

Litológicamente está compuesta por areniscas cuarzosas a cuarzo feldespáticas rojas y pardo rojiza, de grano fino a medio, subangulosos a subredondeados, con presencia de mica y una matriz de arcilla rojiza, en estratos de 1.0 m de espesor, grano y estrato decreciente, con laminaciones oblicua curva de canales fluviales. También presenta

limolitas de color rojo a marrón rojizo que se intercalan con delgadas capas de areniscas de grano fino. No se estimó el espesor debido a la extensa cobertura a lo largo de sus afloramientos.

El ambiente depositacional se interpreta como continental fluvial, con zonas extensas de llanura de inundación y zonas de ambiente desértico expuesto a acción eólica. Se le atribuye al Jurásico por posición estratigráfica.

#### **2.2.1.2.2 Formación Chonta**

La Formación Chonta (Moran & Fyfe, 1933; Rosenzweig A, 1953) ha sido cartografiada como una sola unidad en este dominio, donde se encuentra sobreyaciendo a la Formación Sarayaquillo e infrayaciendo a las Capas Rojas del Cenozoico.

Aflora en la parte norte de la zona de estudio, al oeste de Bajo Pichanaqui y al norte del poblado de Santa Ana. Contiene rocas calcáreas del tipo packstone a wackstone gris a gris oscuro algo azuladas, muy fracturadas. No se han encontrado fósiles, y en base a los estudios de campo y las relaciones estratigráficas se le asignan una edad Cretácica.

#### **2.2.1.3 CENOZOICO**

##### **2.2.1.3.1 Capas Rojas**

Se ha denominado así a un conjunto de rocas de coloración rojiza que se encuentran sobreyaciendo a la Formación Chonta. En este Dominio se ha cartografiado como una gran unidad indiferenciada y los afloramientos se encuentran intensamente plegadas. Litológicamente está compuesta por una intercalación de limolitas de color pardo rojizo con areniscas cuarzosas y cuarzo feldespáticas de grano fino a medio de coloración rojiza, con presencia ocasional de canales de areniscas de grano grueso y microconglomerados, compuesto de clastos de cuarzo y feldespatos. Estas rocas se han depositado principalmente en ambientes fluviales.

## 2.2.1.4 ROCAS INTRUSIVAS

### 2.2.1.4.1 Batolito de San Ramón (Triásico inferior)

Aflora ampliamente en la parte occidental y meridional y se encuentra limitado hacia el este por la falla Coviriali-Llaylla, que lo expone mediante falla inversa sobre las secuencias sedimentarias. Está emplazado siguiendo una dirección NO-SE y sus afloramientos presentan intenso fracturamiento. Su composición es mayormente granítica a granodiorítica con presencia de minerales de cuarzo, feldespatos y biotitas en una matriz feldespática. Estas rocas presentan un fuerte intemperismo que las hacen deleznable y erosionables (Fotografía N° 6).

La edad de  $246 \pm 10$  Ma (Capdevilla, et al., 1973) obtenida en granito porfiroide rosado con biotita, indica que este cuerpo se ha emplazado en el Triásico inferior y es contemporáneo en parte a la sedimentación del Grupo Mitu.



**Fotografía N° 6: Afloramiento granodiorítico con intenso fracturamiento, cercano al poblado de Cubantía**

**2.2.2 DOMINIO ESTE**

El Dominio Este, abarca la parte central y oriental de la zona de estudio, y se le ha dividido en tres sub dominios o bloques debido a sus características estratigráficas, que se encuentran limitados por fallas regionales. Estratigráficamente lo conforman la secuencia paleozoica representada por el Grupo Ambo, Grupo Copacabana y la Formación Ene; la secuencia mesozoica conformada por la Formación Sarayaquillo (Jurásico), Grupo Oriente (Cretácico Inferior), Formación Chonta y Vivian (Cretácico Superior), y una gran unidad de Capas Rojas pertenecientes al Cenozoico (Fig. 7)

ERAT.	SISTEMA	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS		Metros	LITOLÓGIA	DESCRIPCIÓN	
CENOZOICO	PALEÓGENO	CAPAS ROJAS		>2000		Intercalación de limolitas, lutitas y areniscas de color rojo a marrón rojizo.  Limolitas y lutitas marrón rojizas intercaladas con delgados niveles de calizas grainstone de color gris a gris clara y delgados niveles de lutitas abigarradas negras, verdes, rojas y moradas	
		CRETÁCICO	FORMACIÓN VIVIAN		<10		Arenisca cuarzosa, blanquecina, limpia, deleznable, grano subredondeado
FORMACIÓN CHONTA			100-550		Calizas de color gris a gris claro, packstone, grainstone y un delgado nivel de calcarenita o arenisca con abundante matriz calcárea  Lutitas de color negro con presencia de nódulos de pirita		
GRUPO ORIENTE	Agua Caliente Raya Cushabatay		200-400		Areniscas cuarzosas, blanquecinas, subredond, grano medio a grueso.		
MESOZOICO	JURÁSICO	FORMACIÓN SARAYAQUILLO		30-1500		Intercalación de areniscas cuarzo-feldespáticas, grano medio a fino, subangulosas a subredondeadas, matriz arcillosa de color rojizo a marrón rojizo, intercalado con gruesos paquetes de limolitas y lutitas de color marrón rojizo.	
PALEOZOICO	PÉRMICO	FORMACIÓN ENE	Sub Unidad 3	100-250		Areniscas cuarzosas blanquecinas, grano medio a grueso subredondeado, limpias. Lutitas negras a grises oscuras con presencia de cherts y horizontes calcáreos	
			Sub Unidad 2				
			Sub Unidad 1				
	CARBONÍFERO	GRUPO COPACABANA		600		Calizas grises a gris oscuro fosilíferas, packstone, wackestone y mudstone con abundantes nódulos de chert, en	
ORDOVÍCICO		GRUPO AMBO		200		Intercalación de cuarcitas con delgados niveles de lutitas y limolitas negras con	
		FORMACIÓN CONTAYA		>1500		Lutitas pizarrosas negras con presencia de graptolitos	

**Figura 7: Columna Estratigráfica generalizada del Dominio Este**



### 2.2.2.1 PALEOZOICO

#### 2.2.2.1.1 Grupo Ambo

Esta secuencia tiene sus afloramientos en la quebrada Chichireni, donde está compuesta por areniscas cuarzosas de grano medio a fino, limpias y compactas (Fotografía N° 7), con laminaciones oblicuas en canal, intercaladas con capas delgadas de limolitas y lutitas negras, con presencia de micas. Las lutitas contienen plantas fósiles que han sido transportadas, permitiendo inferir un ambiente fluvial distal. Del análisis paleontológico de la muestra Chi-09-B, se encontró la especie *Cordaites* aff. *C. riojanus* (ARCHAGELSKY & LEGUIZAMON) que permite atribuirle una edad del Carbonífero Inferior.



**Fotografía N° 7: Afloramientos de arenisca cuarzosas intercaladas con lutitas pertenecientes al Grupo Ambo (quebrada Chichireni)**

#### 2.2.2.1.2 Grupo Copacabana

El Grupo Copacabana (Petersen G. & Cabrera La Rosa, 1936) aflora en el núcleo del anticlinal de Pichiquia (quebrada Quensoriario; IPC, 1966), en el núcleo del anticlinal de Puerto Ocopa-Pichuteni (quebradas Saureni y Tabesahro; IPC, 1966). En el trabajo de campo realizado para el presente estudio, se observó el anticlinal de Paquitzapango, no pudiéndose observar la base, sin embargo la parte superior infrayace a la Formación Ene.



En el pongo de Paquizapango está compuesta de calizas tipo mudstone a grainstone de color gris a gris oscuro, en capas de 2 m., con nódulos de chert grises de forma irregular, a veces lenticulares, haciéndose esféricos y alargados hacia el tope (Fotografía N° 8). En la quebrada Quiteni, afloran calizas de color gris a gris oscuro, del tipo wackestone a packstone en estratos de 1 a 2 m de espesor, con laminación estromatolítica y ripples en algunos niveles.

El estudio paleontológico de la muestra PQZ-101-B (Pongo de Paquizapango), que contiene la especie *Parafusilina* sp., y los fósiles *Composita subtilita* (CHRONIC) y *Lophophyllidium* cf. *L. proliferum* (Mc CHESNEY) (río Quiteni, Fotografía N°19) nos dan como resultado una edad Pérmico inferior. Estos fósiles evidencian un medio de plataforma externa carbonatada con un ambiente marino nerítico de poca profundidad.



**Fotografía N° 8: Calizas con chert de color gris oscuro perteneciente a la parte superior del Grupo Copacabana (Pongo de Paquizapango).**



**Fotografía N° 9: Corales fósiles de *Lophophyllidium* cf. *L. proliferum* (Mc CHESNEY), pertenecientes al Pérmico inferior (río Quiteni)**

### **2.2.2.1.3 Formación Ene.-**

La Formación Ene (Leigh y Rejas, 1966), aflora en el pongo de Paquizapango, en la quebrada Quensoriario (IPC, 1966) y en el río Quiteni. Además en el río Anapati y la quebrada Chichireni (anticlinal de Etsoniario-Mencoriari).

En el anticlinal de Etsoniario-Mencoriari (bloque 2), Se encuentra sobreyaciendo en discordancia al Grupo Ambo (Missisipiano), mientras que en sector occidental de este dominio (bloque3) sobreyace al Grupo Copacabana (Pensilvaniano-Permico inferior). En ambos sectores infrayace a la Formación Sarayaquillo (Jurásico)

La columna estratigráfica levantada en el pongo de Paquizapango (Figura 8) y en el río Quiteni (Figura 9) permitió dividir a la formación Ene en tres sub-unidades.

Sub unidad 1: Constituida a la base por lutitas negras con olor fétido, con estructuras de carga e intercaladas con delgados niveles de calizas margosas negras que pasan progresivamente a areniscas cuarzosas de grano fino en bancos de 0.02 a 0.05 m, intercaladas con niveles de limolitas y margas. La parte superior está compuesta por intercalación de lutitas negras con niveles de calizas estrato creciente, con nódulos de chert gris a gris oscuro de forma irregular y alargada. Por sus características litológicas se interpreta como un ambiente de estuario.

Sub-unidad 2: En la quebrada Anapati (localidad de Shimapango) esta unidad de 30 m. de espesor, consiste de la base al tope, inicialmente por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, subredondeado, intercalándose con lutitas negras carbonosas y areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, subredondeados, buena selección, escasa matriz, pirita diseminada y presencia de minerales negros. En el pongo de Paquizapango (bloque 3), está compuesta a la base por areniscas cuarzosas de grano medio a fino, color beige, escasa matriz, algo compacta, estratificación cruzada, e intercalada con areniscas de grano fino de ambiente eólico (Fotografía N° 10). La parte media contiene areniscas cuarzosas de grano medio a fino, intercaladas con de lutitas negras y niveles de brechas calcáreas. La parte superior contiene areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, color blanquecino a beige, redondeado a subredondeado, escasa matriz, laminaciones oblicua y paralela, típicas de ambientes eólicos. También presenta areniscas cuarzosas de grano medio a fino, subredondeado, escasa matriz, con laminación oblicua curva de ambiente fluvial.

Sub-unidad 3: Esta compuesta a la base por lutitas negras, micáceas, con presencia ocasional de nódulos de pirita, de 200 m. de espesor (bloque 2), mientras que en el oeste (bloque 3) presenta calizas de tipo mudstone a packstone, gris a gris verdosa, con chert color gris a gris oscuro de forma alargada y lutitas gris verdoso (Fotografía N° 11). En la parte media y superior presenta lutitas calcáreas gris verdosas, con abundante chert de forma alargada. El ambiente depositacional es marino somero.



**Fotografía N° 10: Areniscas con laminaciones oblicuas de ambiente eólico, Pongo de Paquizapango.**



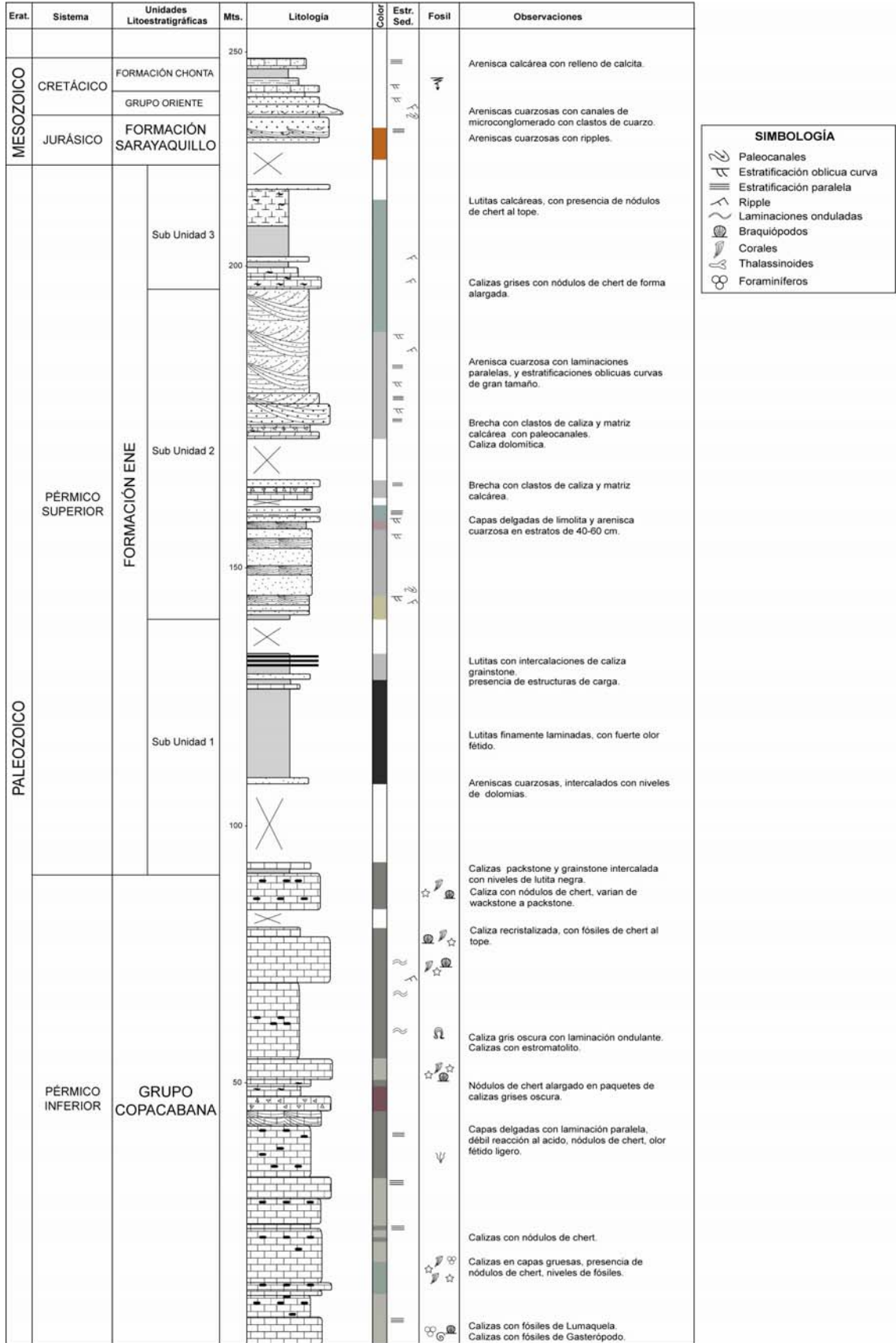


Figura 8: Columna Estratigráfica medida en el Pongo de Paquiztapango

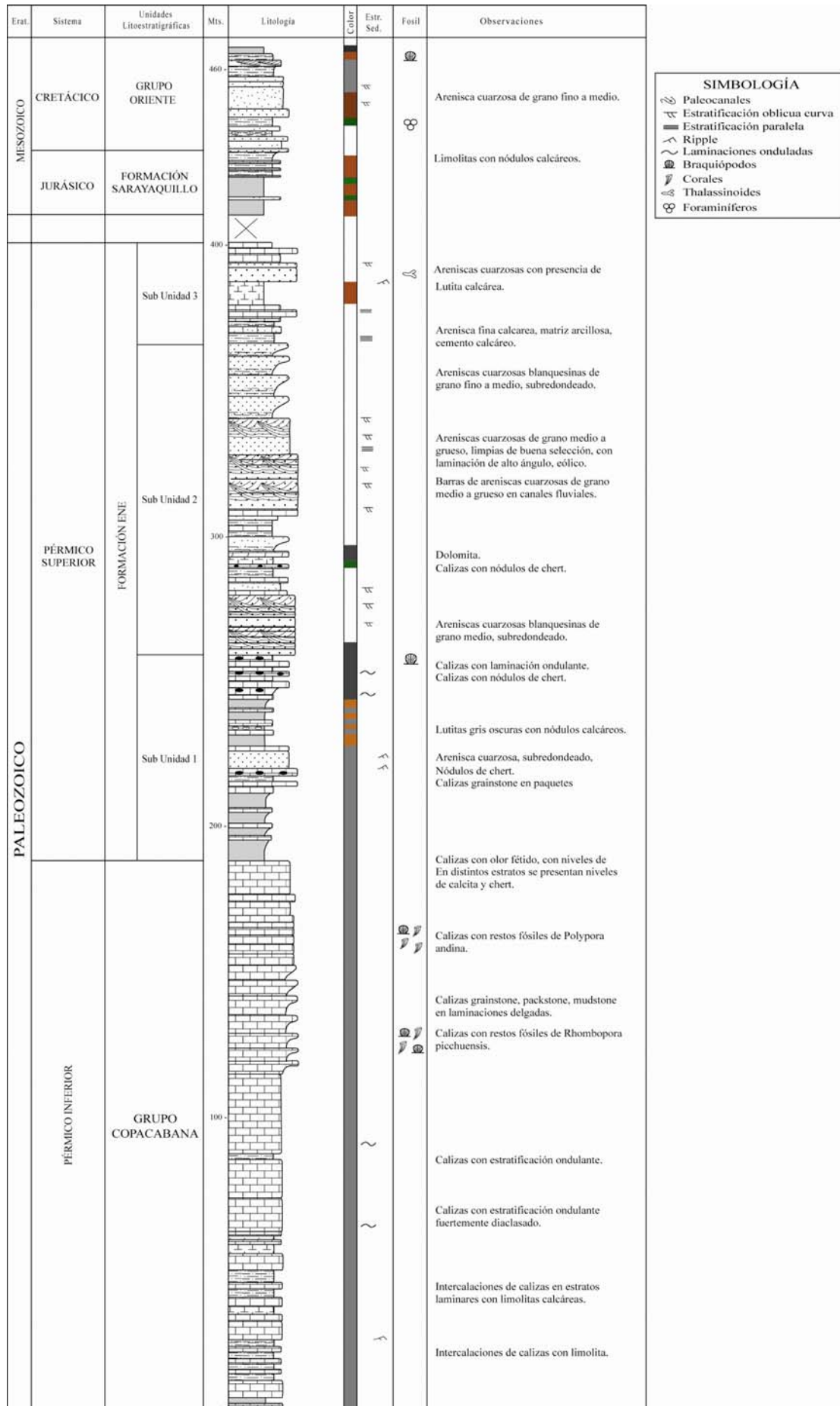


Figura 9: Columna Estratigráfica medida en el río Quiteni



**Fotografía N° 11: Calizas de tipo packstone y mudstone, con nódulos de chert, pertenecientes a la formación Ene, Pongo de Paquitzapango.**

Según los análisis palinológicos en el Pongo de Paquitzapango (ROBERTSON RESEARCH, 1990; Gil, 2002) le atribuyen una edad del Pérmico Inferior (Artinskiano-Kunguriano?).

## **2.2.2.2 MESOZOICO**

### **2.2.2.2.1 Formación Sarayaquillo.-**

Una secuencia detrítica de color rojiza muy gruesa que se le atribuye a la Formación Sarayaquillo aflora en los alrededores del poblado de Mazamari, en el río Panga, en el sinclinal de Maranquiari, en el anticlinal de Etsoniario-Mencoriari y de Pichiquia, además en el Pongo de Paquitzapango. El espesor de la unidad es de 1500 m. en el sinclinal de Maranquiari (Bloque 1), este va disminuyendo hacia los alrededores de la localidad de Matereni (Bloque 2) donde alcanza 500 m , y aún más hacia el Pongo de Paquitzapango (Bloque 3), donde llega a alcanzar 40 m aproximadamente, notándose una disminución de espesor hacia el Este. La Formación Sarayaquillo sobreyace a la Formación Ene (Pérmico Inferior) e infrayace al Grupo Oriente (Cretácico Superior).



Litológicamente está compuesta por areniscas rojas a pardo rojiza de grano fino a medio, subangulosos a subredondeados, matriz arcillosa, con estructuras internas de canal y laminaciones oblicua curva de canal; intercalándose con limolitas pardo rojizas (Fotografía N° 12).



**Fotografía N° 12: Areniscas intercaladas con limolitas de color marrón rojizo, Formación Sarayaquillo (Pongo de Paquizapango).**

Por sus características litológicas se interpreta como de ambiente continental fluvial y con zonas extensas de llanura de inundación. En el río Panga (catarata Arco Iris), afloran unas areniscas cuarzosas con escasa matriz y laminaciones oblicuas de gran tamaño que indican ambiente eólicos. En esta unidad, se registran improntas de huellas de vertebrado (Fotografía N° 13), por lo que se le atribuye una edad Jurásica.



**Fotografía N° 13: Icnitas de huellas de vertebrado en areniscas de la Formación Sarayaquillo. (Catarata Arco Iris, río Mazamari)**

#### **2.2.2.2.2 Grupo Oriente.-**

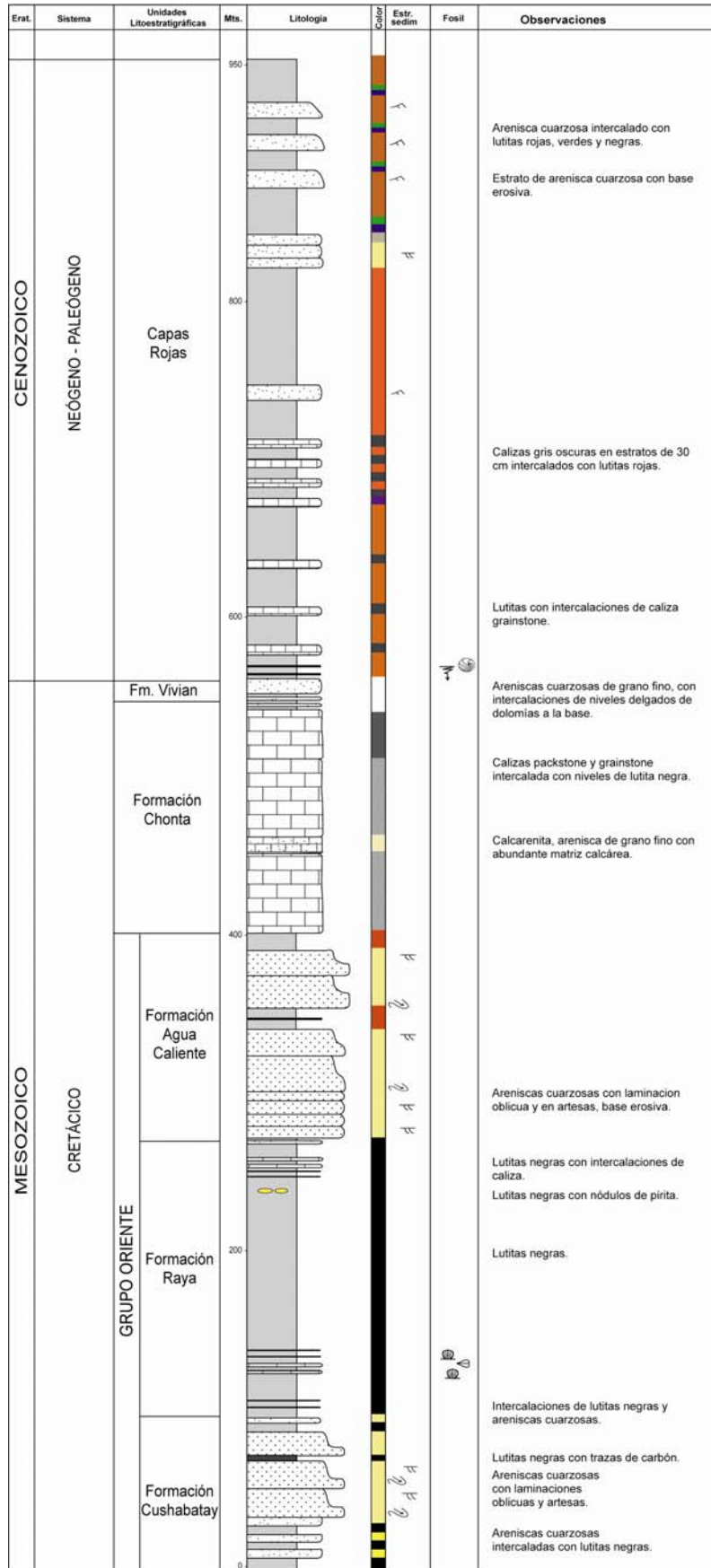
El grupo Oriente (Kummel, 1946; Zegarra, J. & Olaechea, 1970) aflora en este dominio y se ha podido diferenciar a sus tres formaciones: Cushabatay, Raya y Agua Caliente (Figura 10).

##### **2.2.2.2.2.1 Formación Cushabatay.**

La formación Cushabatay constituye la base del Grupo Oriente, y en el área de estudio aflora en los anticlinales de Pacchari, Etsoniario-Mencoriari, Quimabeni-Sanibeni, Puerto Ocopa-Pichuteni, Pichiquia y de Paquitzapango.

Litológicamente está constituida por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, bien seleccionadas, subredondeado a subanguloso, poco consolidadas. En la base presenta intercalaciones de lutitas color negro con bancos de areniscas cuarzosas blanquecinas, areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, de color blanquecino a amarillento, subredondeado a subangulos, con laminaciones oblicuas curvas de canal y pequeños canales conglomerádicos (Fotografía N° 14)

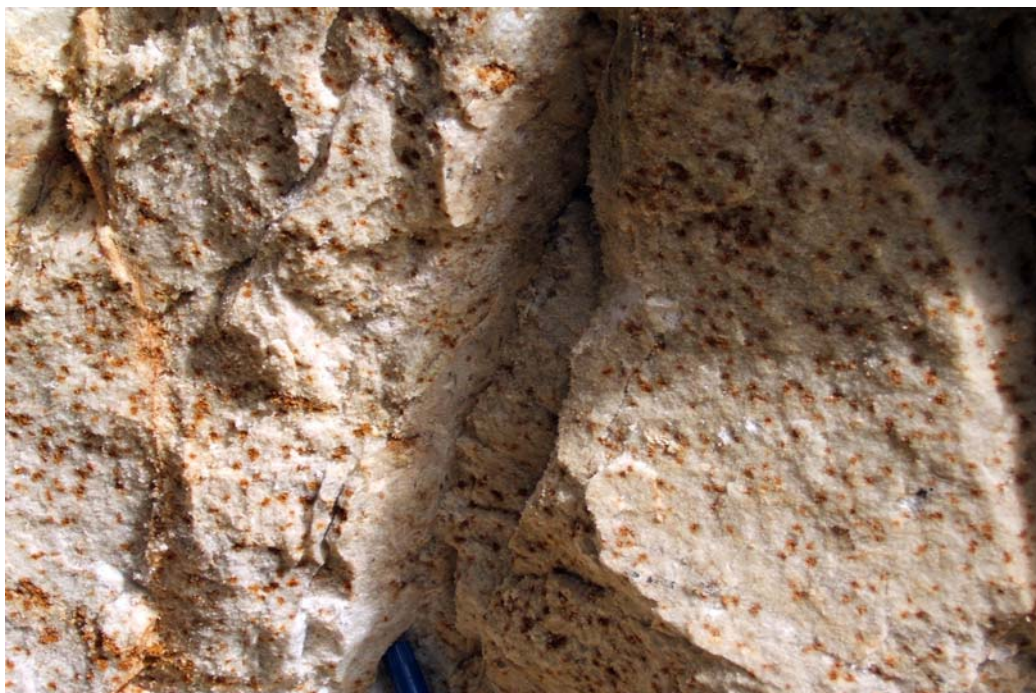




**SIMBOLOGÍA**

- Paleocanales
- Estratificación oblicua curva
- Ripple
- Braquiópodo
- Pelecypodo
- Bioturbación
- Carofita

Figura 10: Columna Estratigráfica medida en el río Sanibeni



**Fotografía N° 14: Vista a detalle de las areniscas cuarzosas, perteneciente a la parte superior de la Formación Cushabatay (poblado de Matereni)**

#### **2.2.2.2.2 Formación Raya**

La formación Raya aflora en la parte central de este dominio (bloque 2), y se encuentra suprayaciendo concordantemente a la Formación Cushabatay (río Sanibeni y localidad de Matereni), e infrayace concordantemente a la Formación Agua Caliente (localidad Alto Chichireni). Está compuesta de lutitas negras carbonosas intercalado con delgados niveles de calizas y paquetes de lutitas negras con nódulos calcáreos, núcleos de pirita granular. (Fotografía N° 15). El estudio paleontológico de la muestra QTN-10-B (río Quiteni), indica que corresponde al Albiano (Cretácico Inferior) determinado por la especie *Ludbrookia subparallela* (GERHARDT)



**Fotografía N° 15: Lutita de color negro de la Formación Raya, quebrada Chichireni (poblado de Matereni)**

#### **2.2.2.2.3 Formación Agua Caliente**

La Formación Agua Caliente se restringe a la parte central de este dominio (bloque 2), constituida por areniscas cuarzosas blanquecinas de grano medio subredondeado, bien seleccionadas, con canales micro conglomerádicos. Al techo las areniscas se hacen de grano grueso, subredondeado a subanguloso, con laminación oblicua curva de canal. Estas características se interpretan como un sistema de delta.

#### **2.2.2.2.3 Formación Chonta**

La Formación Chonta aflora en la quebrada Quruhuari (Fotografía N°16) y en la quebrada Chuvichari. Está constituida por calizas de color gris oscuro, masiva y compacta, presentando un fracturamiento intenso. Los afloramientos de calizas en este sector (bloque 1) pueden llegar a medir hasta 675 m, (LAGESA-CFGS, 1997).





**Fotografía N° 16: Afloramiento de calizas gris oscuras, del tipo mudstone, laminadas y bien fracturadas. Vista tomada en la Quebrada Quruhuari**

En el río Sanibeni, afloran calizas de color gris a gris claro de tipo packstone a grainstone (Fotografía N° 17) intercalado con un nivel de arenisca con abundante matriz calcárea. Hacia el tope presenta una intercalación de calizas grises con delgados niveles de lutitas negras. En el anticlinal Puerto Ocopa-Pichuteni (cerca de Puerto Ocopa), se tiene una sucesión de bancos calcáreos color gris oscuro con niveles de areniscas cuarzosas con estructuras sedimentarias de canal y ondulitas. Hacia la parte media y superior presenta una intercalación de lutitas grises a gris verdoso con niveles de margas y calizas color gris con dientes de peces y presencia de fósiles invertebrados. El análisis paleontológico de la muestra ENE-01-B indican una edad Albiano Superior, según el fósil *Torquesia* cf. *T. vibrayana* (D'ORBIGNY)

#### **2.2.2.2.4 Formación Vivian**

La Formación Vivian (Moran & Fyfe, 1933; Kummel 1946) aflora en el anticlinal de Quimabeni-Sanibeni (río Sanibeni) donde está compuesta por bancos de 0.5 a 1 m de arenisca cuarzosa, color blanquecino, grano medio a fino, subredondeado a subangular, selección regular, con laminaciones oblicuas curvas de canal.



**Fotografía N° 17: Calizas grises a gris claro packstone y grainstone en estratos de hasta 1 m de espesor, en el río Sanibeni.**

La morfología que caracteriza a la Formación Vivian corresponde a relieves escarpados y cornisas prominentes que destacan entre la superficie suave, Por posición estratigráfica se le asigna una edad perteneciente al Cretácico Superior.

### **2.2.2.3 CENOZOICO**

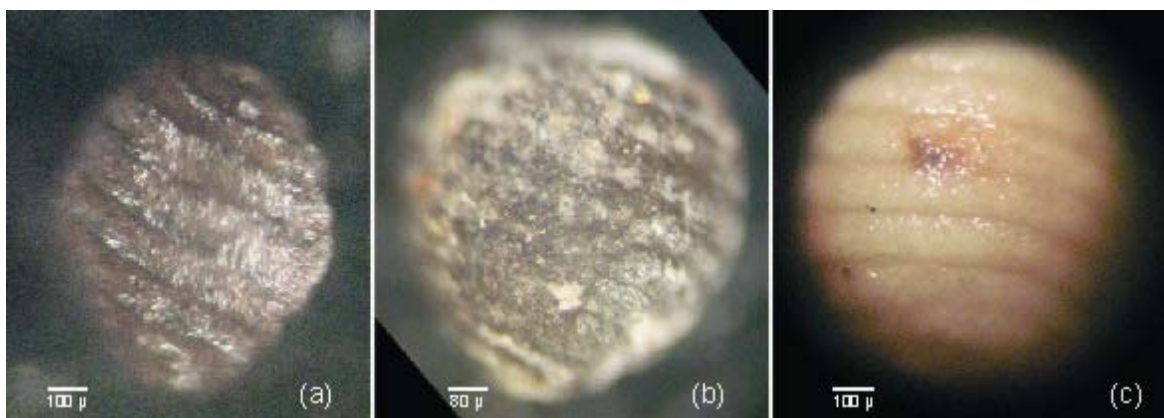
#### **2.2.2.3.1 Capas Rojas**

Se ha denominado así a un conjunto de rocas de coloración rojiza que se encuentran sobreyaciendo en forma concordante a la Formación Vivian del Cretácico superior. En este Dominio se ha cartografiado como una gran unidad y los afloramientos de estas capas se encuentran intensamente plegados. En conjunto están compuestas de areniscas finas y limolitas de coloración rojiza.

Litológicamente corresponden a limolitas intercaladas con areniscas cuarzosas y cuarzo feldespáticas de grano fino a medio, subangulares y con abundante matriz limolítica, seguido de lutitas marrón rojizas intercaladas con delgados niveles de calizas. Se observa laminación oblicua curva de canal, ondulitas, *flaser bedding* y algunas

estructuras de sobrecarga. La presencia de fósiles tales como carofitas, palinomorfos e icnofacies de *Thalassinoides*, permiten inferir un ambiente de depositación continental de ríos meandriformes con grandes zonas de llanura de inundación.

La edad de estas secuencias se asignan al Paleoceno-Eoceno inferior en base a la asociación de carofitas *Feistiella gildemeisteri* (KOCH & BLISSENBACH) FEIST & GRAMBAST-FESSARD, *Tectochara ucayaliensis* KOCH & BLISSENBACH, y *Nitellopsis (Tectochara) supraplana* (PECK & RECKER 1947) GRAMBAST & SOULE-MARSCHE 1972, (Fotografía N° 18).



**Fotografía N° 18:** (a) *Feistiella gildemeisteri* ((b) *Tectochara ucayaliensis*, y (c) *Nitellopsis (Tectochara) supraplana*



**CAPITULO 4**  
**GEOMETRÍA Y ESTILO ESTRUCTURAL**

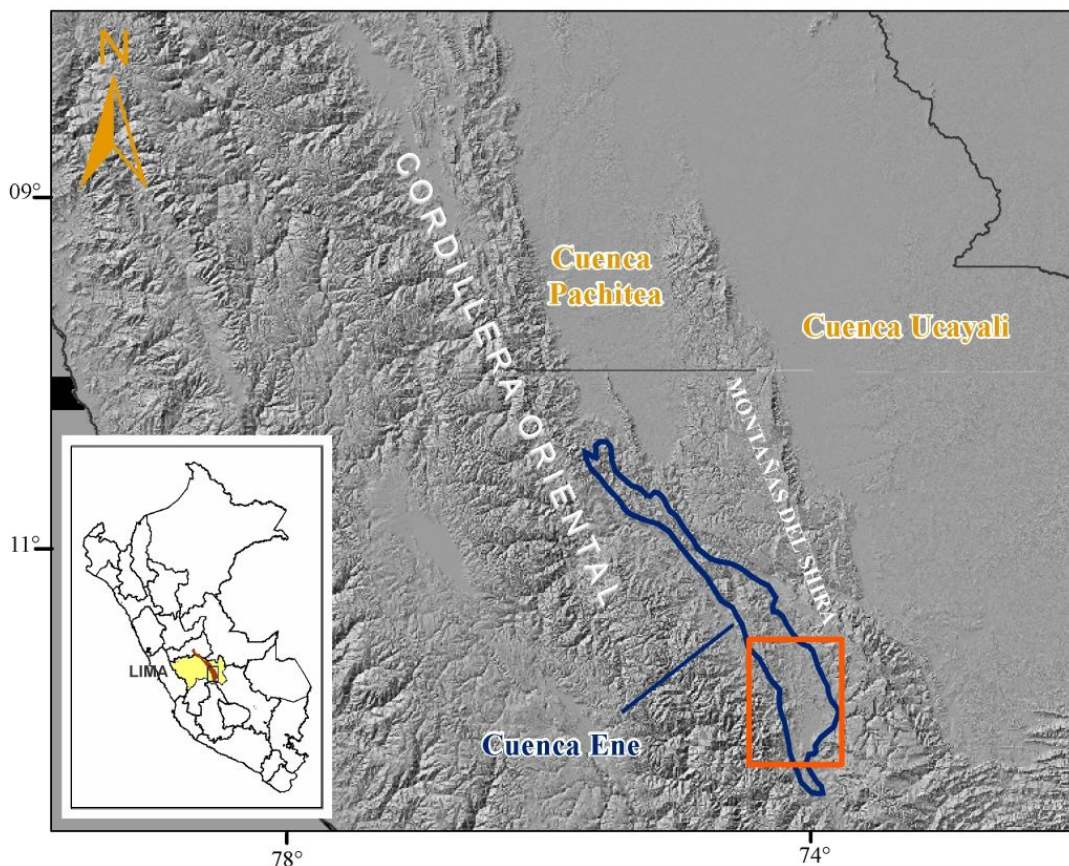
## GEOMETRÍA Y ESTILO ESTRUCTURAL

### 4.1 INTRODUCCIÓN.-

Para interpretar la geometría, el estilo estructural y la deformación implicada en la configuración estructural de la cuenca Ene en la parte sur; analizamos los rasgos estructurales que presenta, realizamos un mapa estructural donde mostramos las principales características estructurales que afectan la zona de estudio. Finalmente se elaboraron dos secciones estructurales de orientación SO-NE.

### 4.2 GEOMETRIA.-

La cuenca Ene presenta forma alargada de orientación NO-SE, con un ancho de 30 a 70 Km y 250 Km de largo. Esta cuenca se desarrolla entre el macizo de la Cordillera Oriental al oeste, las montañas del Shira al este y el extremo sur de la subcuenca Pachitea. (Figura 11)



**Figura 11: Mapa morfoestructural donde se puede apreciar la geometría de la cuenca Ene.**

### **4.3 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y TECTONICAS.-**

En conjunto la configuración estructural actual de la zona de estudio está definida por una serie de pliegues y fallas de dirección NO-SE con algunas flexiones NE-SO y N-S hacia la parte sur. (Figura 12).

La zona de estudio presenta dos dominios estructurales, cada uno con un estilo de deformación particular. El Dominio Oeste y el Dominio Este, limitados por la falla Satipo Pangoa Shora

El Dominio Oeste, caracterizada por pliegues amplios y asimétricos cuyos ejes presentan extensiones kilométricas, y cabalgamientos que comprometen y exponen rocas del paleozoico, como la Formación Contaya, el Grupo Ambo y las secuencias volcánico sedimentarias del Grupo Mitu.

El Dominio Este, que abarca la parte central oriental de la zona de estudio, es una zona de mayor extensión y limita del Dominio Oeste mediante la falla Satipo Pangoa Shora. Está caracterizado por presentar pliegues asimétricos, más apretados y algunos de estos se encuentran tumbados. Los pliegues son de flexión de falla y propagación de falla, donde afloran rocas del paleozoico en la parte sur, y expone a rocas mesozoicas más al norte. Las fallas en general son inversas de alto ángulo en superficie con buzamiento hacia el oeste, de dirección NO-SE, con ligeras flexiones N-S hacia el sur del dominio, a excepción de la falla Morona que es una falla inversa de buzamiento este.

#### **4.3.1 PLIEGUES**

Los Pliegues que se observan en el área estudiada, son estructuras que han afectado rocas del paleozoico, y principalmente al mesozoico y Cenozoico. En su mayoría son pliegues de propagación de falla y presentan una extensión kilométrica.

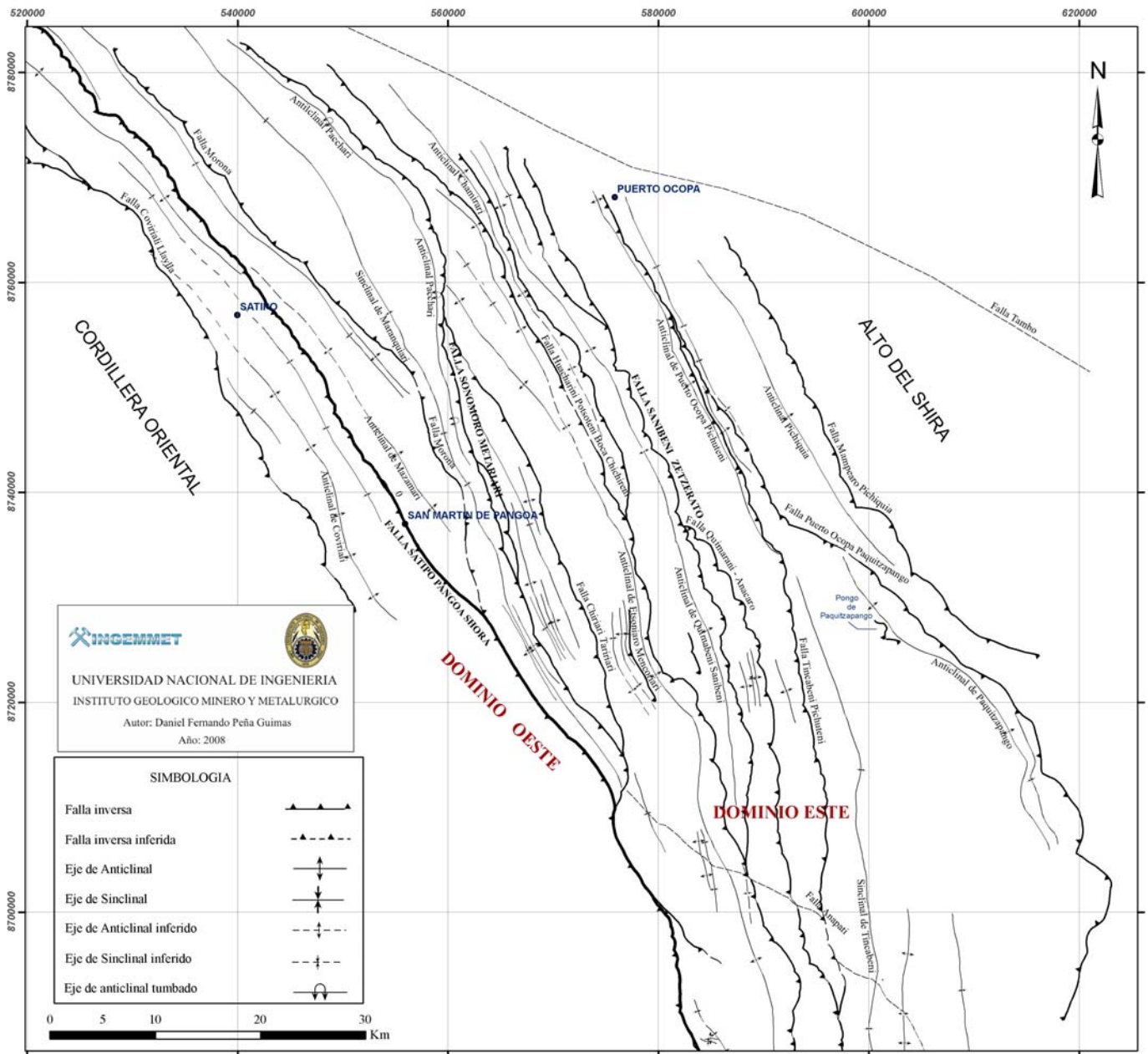


Figura 12: Esquema estructural del área de Estudio

4.3.1.1 Anticlinas de Coviriali (AC)-

Presenta una dirección NO-SE y es de extensión kilométrica. Se reconoce en los alrededores del poblado de Coviriali. Es un pliegue de propagación de falla con ligera vergencia hacia el este. En el núcleo aflora lutitas pizarrosas de la Formación Contaya y en los flancos el Grupo Mito.

#### **4.3.1.2 Sinclinal Maranquiari (SM).-**

Es un pliegue de flancos apretados, de dirección NO-SE. En el flanco oeste aflora rocas del Jurásico y Cretácico, formando anticlinales y sinclinales de longitud kilométrica. En el flanco este afloran rocas Cretácicas con anticlinales invertidos de gran magnitud. La serie jurásica presenta estratos invertidos en el río Panga. El eje del sinclinal Maranquiari, se extiende por el río Autiqui (parte norte de el área de estudio) prolongándose hasta la quebrada Corivichiari donde muestra rocas jurásicas-Cretácicas. Al NE de Mazamari y Satipo, el núcleo lo constituye rocas del Cenozoico, que afloran en el río Satipo.

#### **4.3.1.3 Anticlinal Pacchari (AP).-**

Se prolonga entre el río Perené y el SSE del río Mazamari. Tiene dirección NO-SE con una fuerte flexión N-S entre las quebradas de los ríos Mazamari y Satipo. Es un pliegue de propagación de falla, tumbado, de longitud kilométrica, con vergencia hacia el este, con el flanco oriental invertido. En su núcleo aflora la Formación Sarayaquillo. Este pliegue se habría desarrollado como consecuencia de la propagación de la falla Sonomoro Metariari.

#### **4.3.1.4 Anticlinal Etsoniario-Mencoriari (AEM).-**

Se extiende desde el río Tincabeni, hasta cortar el río Panga, al NE de Mazamari. Presenta una extensión kilométrica, de dirección aproximada NO-SE, con ligeras flexiones NNE-SSO. Tiene vergencia este y corresponde a un anticlinal por propagación de falla producto de la falla Boca Chichireni-Etsoniario.

Al sur de la cuenca, entre las localidades de Matereni y Mencoriari, en el núcleo aflora el lutitas del Grupo Ambo y la Formación Ene, mientras que en la parte central y norte de la zona de estudio afloran el Cretácico Superior.

#### **4.3.1.5 Anticlinal Quimabeni-Sanibeni (AQS).-**

Tiene una dirección aproximada NNO-SSE y vergencia hacia el este. Es un pliegue apretado de propagación con marcados afloramientos Cretácicos en su núcleo. Se



prolonga desde la margen izquierda del río Anapati hasta el río Panga (norte de la zona de estudio).

#### **4.3.1.6 Sinclinal Tincabeni (ST).-**

Se reconoce su prolongación cerca al poblado de Boca Tincabeni (sur de la zona de estudio). Presenta dirección NNO-SSE y su flanco oeste está limitado por la falla Tincabeni-Pichuteni. Es un sinclinal de longitud kilométrica muy abierto, en cuyo núcleo y flancos afloran areniscas y limolitas pertenecientes a las Capas Rojas Cenozoicas.

#### **4.3.1.7 Anticlinal de Paquitzapango (AP).-**

Es un pliegue kilométrico que se extiende al Este del Pongo de Paquitzapango hasta el río Quiteni. Tiene una vergencia este y rumbo NO-SE con ligeras flexiones NE-SO. Aflora en su núcleo rocas del Grupo Copacabana y la Formación Ene, y en su flanco oeste rocas Jurásicas, Cretácicas y Capas Rojas del Cenozoico. El flanco este esta cortado por la falla Puerto Ocopa - Paquitzapango.

#### **4.3.2 FALLAS.-**

Las fallas en general son inversas, de alto ángulo en superficie y con un buzamiento oeste. Las principales fallas son:

##### **4.3.2.1 Falla Satipo-Pangoa-Shora (FSPS).-**

Es una falla del tipo inversa que se prolonga entre el poblado de Shora hasta Bajo Pichanaqui (aproximadamente 110 km). Tiene una dirección NO-SE, con buzamiento oeste. Constituye el límite regional del Dominio Oeste del Dominio Este. En la mayor parte de su recorrido pone en contacto al grupo Mitu (Permo-Triásico) con la Formación Sarayaquillo (Jurásico) y las unidades rojizas del Cenozoico.

Esta falla tenía un comportamiento normal durante el Permo-Triásico y aún en el Jurásico, controlando la sedimentación hacia el este de las rocas volcano sedimentarias del Grupo Mitu, posteriormente como resultado de los eventos compresivos andinos,

esta falla se invierte, poniendo en contacto las rocas del Grupo Mitu sobre las rocas mesozoicas y cenozoicas.

Cabe mencionar que en las alrededores de San Martín de Pangoa se ha localizado un afloramiento de petróleo, que probablemente podría estar fluyendo a través de esta falla (Fotografía N° 19).



**Fotografía N° 19: Afloramiento de petróleo, (San Martín de Pangoa).**

#### **4.3.2.2 Falla Coviriali-Llaylla (FCLL).-**

Esta falla del tipo inverso, presenta una dirección NO-SE y buzamiento oeste. Se le reconoce en los alrededores del poblado de Coviariáli y Llaylla, donde los afloramientos del batolito de San Ramón (Triásico) están en contacto fallado sobre la Formación Contaya (Ordovícico) y el Grupo Mitu (Permo-Triásico). Esta falla al parecer habría controlado el emplazamiento de este batolito de edad Triásico inferior (Capdevilla, et al., 1973) en la cuenca.

#### **4.3.2.3 Falla Morona (FM).-**

Corresponde a una falla del tipo inversa con dirección NO-SE y buzamiento este. Se extiende desde la quebrada Miñaro donde se une con la falla Satipo-Pangoa-Shora,

cortando el río Mazamari y Satipo hasta llegar a la intersección de los ríos Ipoqui y Perené, al norte de la zona de estudio. Entre Miñaro y el río Mazamari, la falla desplaza rocas jurásicas poniéndolas en contacto sobre unidades calcáreas del Cretácico. En la parte norte, hace repetir al Cretácico, evidenciado por los potentes espesores que presenta esta unidad.

#### **4.3.2.4 Falla Sonomoro-Metariari (FSM).**

Se emplaza entre la quebrada Paroa por el sur y la quebrada del río Perené al norte. Corresponde a una falla de tipo inversa de alto ángulo, con buzamiento oeste. Tiene una dirección NO-SE, con algunas flexiones NNE-SSO en el extremo meridional y entre los ríos Satipo y Mazamari. Esta falla separa el bloque 1 del bloque 2, dentro del dominio estructural Este de la cuenca. En la parte meridional de la zona de estudio pone en contacto a la Formación Sarayaquillo con las capas rojas del Cenozoico, mientras que en la parte septentrional, el contacto es entre las rocas Cretácicas del Grupo Oriente y Formación Chonta con rocas Cenozoicas.

#### **4.3.2.5 Falla Huacharini-Potsoteni-Boca Chichireni (FHPC).-**

Se extiende de sur a norte entre Boca Chichireni y la quebrada Huacharini, pasando transversalmente las quebradas Potsoteni, Panga, Chamiriari y probablemente se extiende hasta el río Perené. La falla es de tipo inversa de alto ángulo, con buzamiento oeste y una dirección promedio NNO-SSE. Al sur de la zona de estudio, pone en contacto al Jurásico y Cretácico sobre rocas cenozoicas, mientras que en la parte central y norte, el Grupo Ambo (Misisipiano) y la Formación Chonta (Cretácico) se encuentran en contacto fallado con las Capas Rojas del Cenozoico, debido a esta falla.

#### **4.3.2.6 Falla Sanibeni-Zetzerato (FSZ).-**

Es de tipo inverso de dirección NO-SE y buzamiento oeste. Constituye el límite entre los Bloques 2 y 3, del Dominio Este de la zona de estudio. Se prolonga desde el río Tincabeni, pasando por Boca Chichireni, quebradas de Quimabeni, Sanibeni, Potsoteni, Panga, y probablemente hasta el río Perené. Esta falla hace repetir a las Capas Rojas del Cenozoico, y en ocasiones expone rocas Cretácicas que afloran como núcleos de

anticlinales de propagación producto de esta falla. En conjunto estas estructuras llegan a formar parte de un sistema de fallas con buzamiento oeste.

#### **4.3.2.7 Falla Tincabeni-Pichuteni (FTP).-**

Esta falla se extiende desde el río Anapati hasta las proximidades de la quebrada Saureni. Corresponde a una falla de tipo inversa, buzamiento oeste y un rumbo dominante NO-SE, variando ligeramente N-S en las proximidades de la quebrada Tabesharo. Entre las quebradas Shanquireni y Tabesharo, la falla hace repetir la secuencia cretácica de la Formación Chonta, mientras que hacia la quebrada Tarobeni, pone en contacto al Grupo Copacabana, la Formación Ene y la Formación Sarayaquillo, encima de las formaciones Ene, Sarayaquillo y Chonta respectivamente. Al sur de la quebrada Tabesharo, las Capas Rojas del Cenozoico cabalgan sobre si misma.

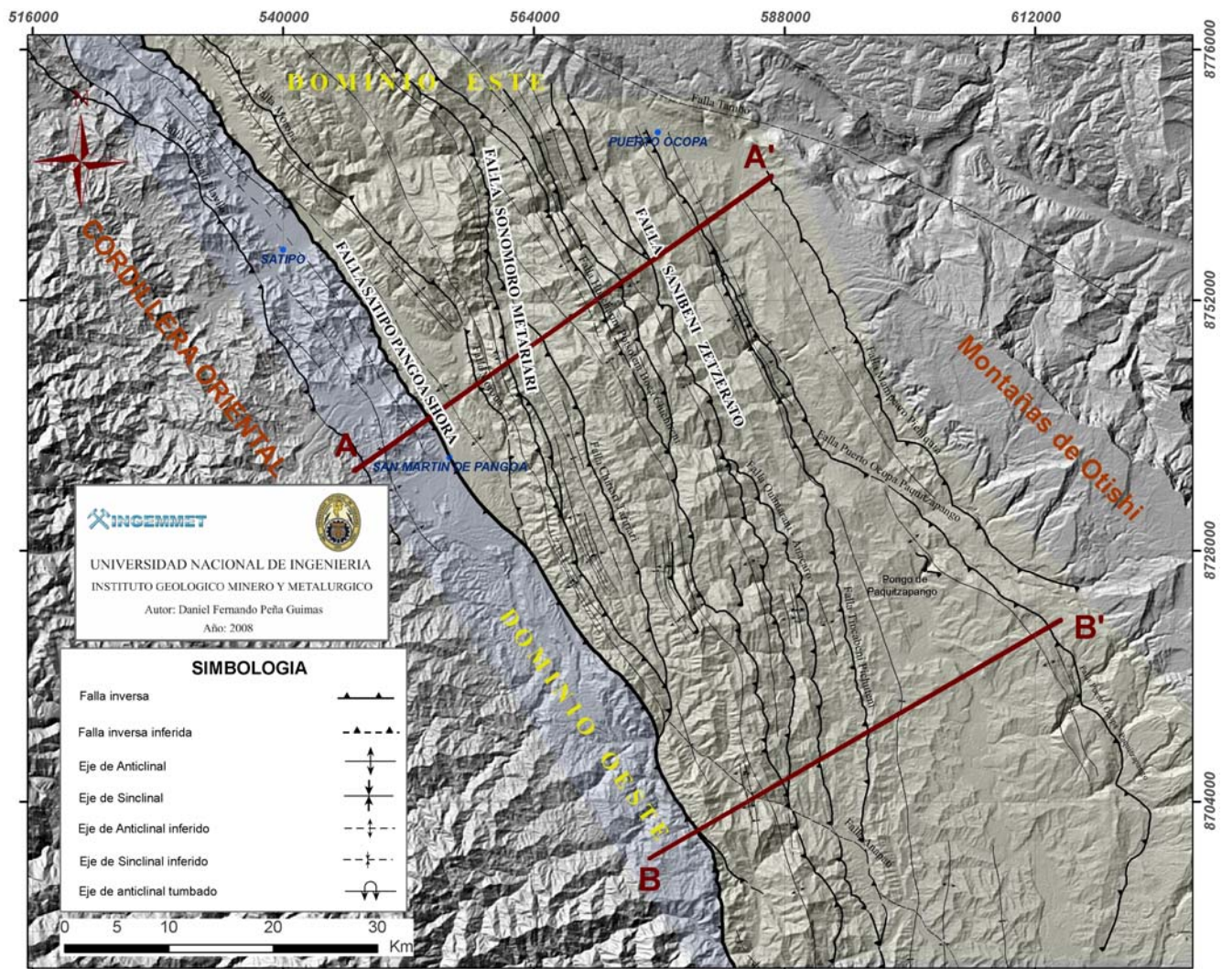
#### **4.3.2.8 Falla Puerto Ocopa-Paquizapango (FPP).-**

Corresponde a una falla de longitud kilométrica. Se extiende desde las proximidades del poblado de Puerto Ocopa hasta Boca Anapati, pasando por las quebradas Saureni, Tarobeni, Meteni, Quiteni y Cashingari. La falla es de tipo inversa, con buzamiento al oeste y tiene un rumbo NO-SE variando a NE-SO entre la quebrada Cashingari y Boca Anapati. En la parte norte, entre Puerto Ocopa y la quebrada Pichuteni, la falla pone en contacto las unidades Cretácicas con las Capas Rojas Cenozoicas. En la parte sur las rocas paleozoicas y mesozoicas cabalgan sobre las Capas Rojas.

### **4.4 SECCIONES ESTRUCTURALES.-**

Se elaboraron dos secciones estructurales (Figura 13) en base a los datos obtenidos en el trabajo de campo y del mapa geológico (ANEXO 3).





**Figura 13.** Imagen de Radar mostrando los dominios tectono estratigráficos y los principales rasgos estructurales en la parte sur de la cuenca Ene. En líneas rojas se muestra la ubicación de las secciones elaboradas en el presente estudio.

#### 4.4.1 Sección Estructural A-A'

En esta sección estructural de dirección NE-SO y de 49 km de longitud, se reconocen el Dominio Este y Oeste (Figura 14), que se encuentran limitados por la falla Satipo Pangoa Shora, que hace cabalgar unidades paleozoicas sobre el mesozoico. En el Dominio Oeste se observa la falla Coviriali Llaylla, que al parecer controló el emplazamiento del batolito de San Ramón en el triásico inferior. Hacia el este, el anticlinal Coviriali expone en su núcleo, pizarras y lutitas pizarrosas de la Formación Contaya y en sus flancos al Grupo Mitu.



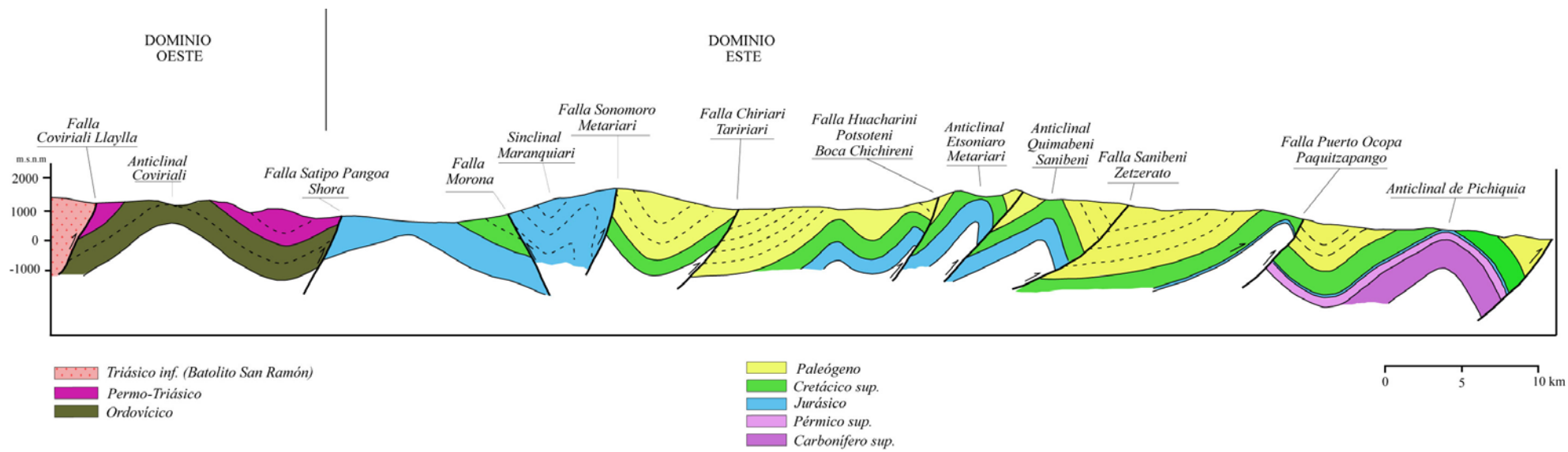
El dominio Este, se caracteriza por presentar pliegues de propagación de falla mas apretados y con una vergencia NE que afectan rocas mesozoicas y cenozoicas, además presenta fallas inversas de alto ángulo que buzanan hacia el oeste, a excepción de la falla Morona, que presenta buzamiento este. Entre esta falla y la falla Sonomoro Metariari se emplazan secuencias de gran desarrollo correspondientes al Jurásico, que se adelgazan hacia el este. Esto nos hace pensar en la presencia de un graben pre-Cretácico invertido resultado de la reactivación de estructuras, en un régimen tectónico compresivo. Estas fallas que ponen en contacto rocas mesozoicas sobre Cenozoico corresponden a antiguas fallas normales que controlaron la sedimentación del paleozoico al Cretácico temprano. En el extremo oriental de la sección se muestra el anticlinal de Pichiquia que compromete rocas de Paleozoico aflorando la Formación Ene y en los flancos rocas del mesozoico y Cenozoico, encontrándose fallado en el flanco este por la falla Puerto Ocopa Paquitzapango.

#### **4.4.2 Sección Estructural B-B'**

Esta sección atraviesa el Dominio Oeste y Este de la zona de estudio. Tiene una dirección OSO-ENE y una longitud de 42 Km (Figura 15). Aquí resalta la continuidad hacia el sur de la falla Satipo Pangoa Shora (SPSH) de gran importancia debido a que juega un papel predominante para el pérmico, ya que aflora el grupo Mitu en el Dominio Oeste y restringiéndose hacia el este donde se desarrolla la Formación Ene.

En la parte oeste se muestra las secuencias volcano sedimentarias del Grupo Mitu que se encuentra en contacto fallado con las Capas Rojas del Paleógeno mediante la falla SPSH. Hacia el este tenemos el anticlinal de Etsoniaro-Mencoriari, en cuyo núcleo afloran las areniscas del Grupo Ambo y lutitas de la Formación Ene, y en sus flancos rocas atribuidas al Mesozoico y Cenozoico. Aquí la Formación Ene sobreyace al grupo Ambo en discordancia, determinando la presencia de un alto para el pérmico inferior, impidiendo la sedimentación del Grupo Copacabana o su completa erosión para este sector. Hacia el este se tienen fallas y pliegues con ligera vergencia este que afectan terrenos mesozoicos y Cenozoicos. Estas fallas reconocidas son producto de reactivación de antiguas estructuras extensivas. Al este de la sección tenemos el anticlinal de Paquitzapango donde aflora el Grupo Copacabana, la Formación Ene y en

los flancos las secuencias del Jurásico, Cretácico y Cenozoico, estas unidades son reconocidas en el Pongo de Paquizapango y la quebrada Quiteni.



**Figura 14: Sección estructural de campo AA'**

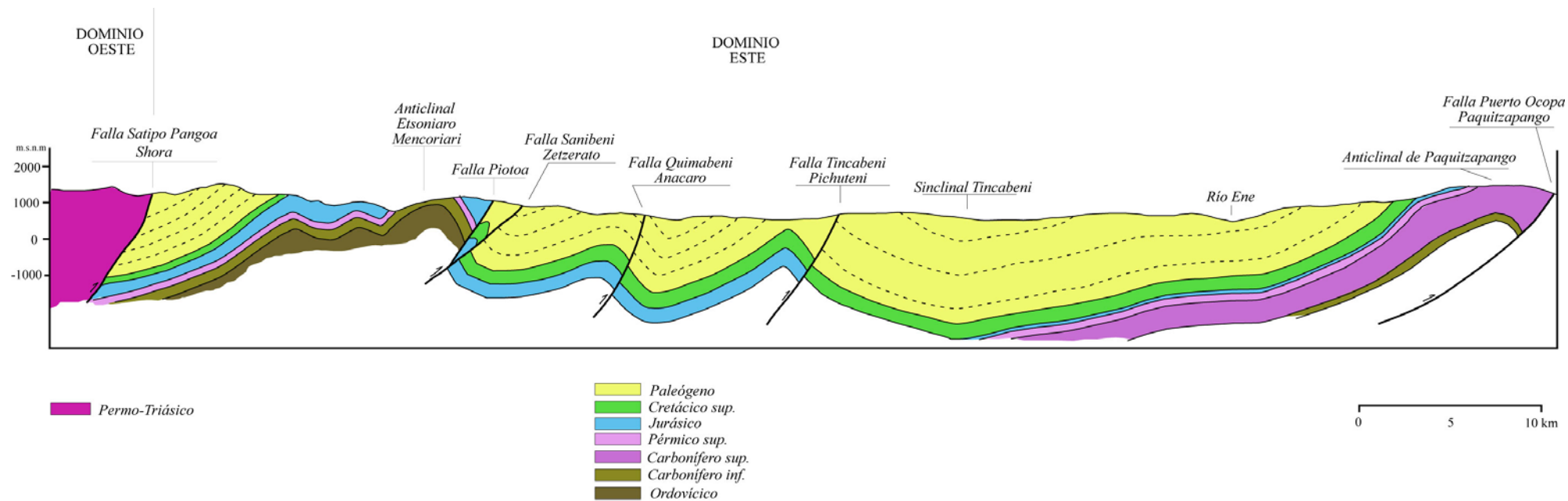


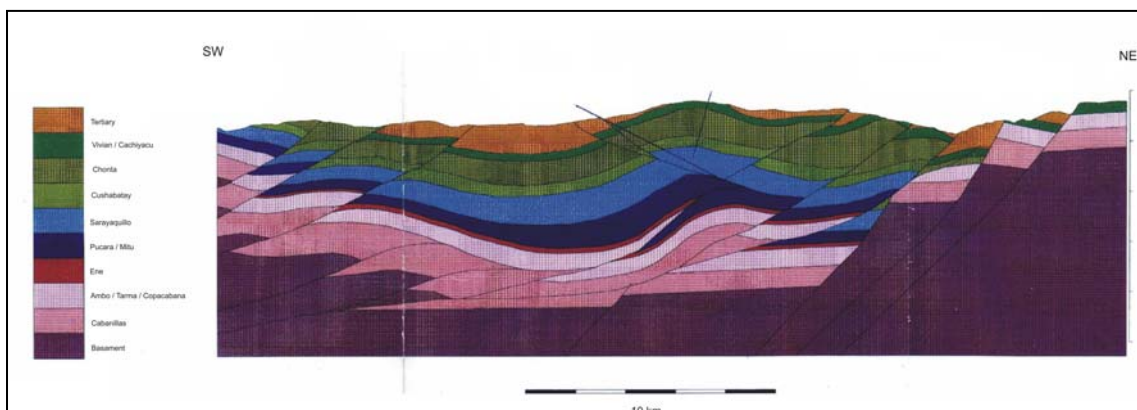
Figura 15: Sección estructural de campo BB'

#### 4.5 ESTILO ESTRUCTURAL

Los estudios de campo, el análisis de las imágenes de satélite y la interpretación de las secciones estructurales realizadas en el presente estudio, determinaron que el estilo estructural para la parte sur de la cuenca Ene corresponde a un sistema tectónico de inversión, probablemente a partir del Cretácico Superior, en un sistema de cuenca de antepaís.

Diversos autores mencionan que estructuralmente la región es principalmente un cinturón de fajas plegadas y corridas, ligados a importantes corrimientos, sin embargo en el presente estudio refleja un sistema complejo de inversión de grabens precretácicos, fallas inversas y pliegues, que denotan la importancia de una inversión tectónica.

A mediados de los años 90' la empresa petrolera ELF, hace un levantamiento sísmico orientados de Oeste a Este. Estas secciones son realizadas mayormente en la parte norte de la cuenca y muestran los efectos de una actividad tectónica compresiva, por la presencia de intenso fallamiento inverso asociado a plegamientos y sobreescurrecimientos de vergencia este (Figura16)

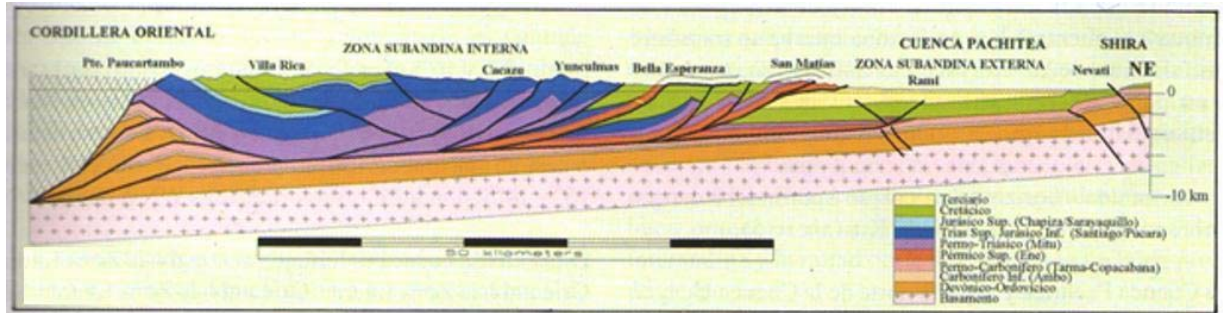


**Figura 16: Sección estructural que atraviesa la parte central de la cuenca Ene, interpretada por la empresa ELF en sus trabajos de exploración por hidrocarburos en los años 90.**

Wily Gil (2001) (Figura 17) menciona que la evolución estructural compresiva del subandino es compleja. En el Ecuador y Norte del Perú, las cuencas se encuentran deformadas por un tectónica de basamento, esta deformación se traduce por una



estructuración de rumbo en transpresión, presencia de estructuras en flor e inversión de grabens pre-cretácicos, mientras que al Sur del Perú, las cuencas son deformadas por un tectónica de cobertura e importantes sistemas de corrimientos, traducida en un sistema de faja plegada y corrida.



**Figura 17: Sección estructural balanceada de la cuenca Pachitea, al norte de la cuenca Ene (tomado de Wily Gil, 2001)**

En el presente estudio de tesis, de la elaboración del mapa estructural (figura 12), con la integración del análisis de imágenes de satélite, fotos aéreas y el trabajo de campo, y la interpretación de las secciones estructurales de campo realizadas (figuras 14 y 15); muestra una deformación correspondiente a fallas inversas y a pliegues de propagación de falla que afectan terrenos Paleozoicos, Mesozoicos y Cenozoicos. Dos dominios tectono-estratigráficos limitados por la falla Satipo Pangoa Shora, que exponen sedimentos más antiguos al oeste (Formación Contaya y Grupo Mitu) cabalgando sobre formaciones mesozoicas y cenozoicas hacia el este.

La parte sur de la cuenca Ene, presenta un estilo estructural complejo donde se combinan fallas inversas, pliegues de propagación de falla y flexión de falla y grabens invertidos. Correspondiente a un sistema de inversión tectónica, caracterizado por pliegues, cabalgamientos y fallamiento inverso. Las fallas inversas corresponden a la reactivación de antiguas fallas normales producto del emplazamiento de un rift Permo - Jurásico.

La deformación es resultado de la inversión del sistema de rift, de dirección NNO-SSE y probablemente N-S, generando fallas normales para este periodo y configurando grabens y horst que funcionaron como fosas y altos estructurales, que controlaron la

sedimentación Permo - jurásica. El proceso de inversión representa un cambio en el estilo tectónico de extensivo a compresivo y la reactivación de fallas extensivas pre-existentes en fallas inversas.

Esta inversión tectónica podría haberse iniciado el Cretácico superior en un contexto tectónico compresivo y continuaron durante el Cenozoico y Cuaternario, controlando la sedimentación de los depósitos Cretácicos y Cenozoicos.

**CAPÍTULO 5**  
**EVOLUCIÓN TECTÓNICA SEDIMENTARIA**

## EVOLUCIÓN TECTÓNICA SEDIMENTARIA

### 5.1 GENERALIDADES.-

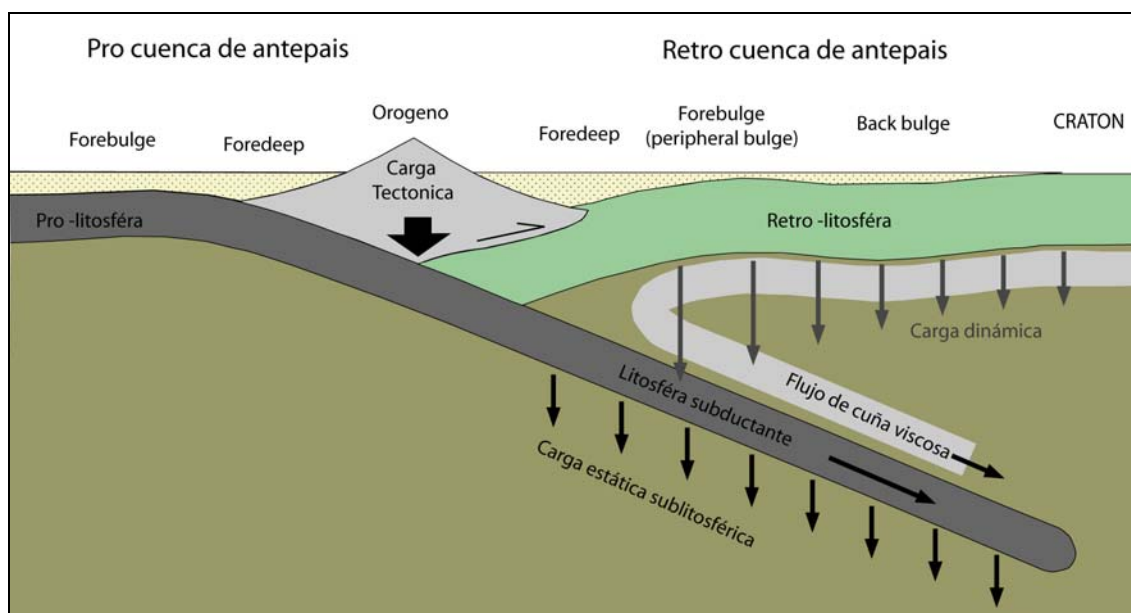
Las cuencas subandinas peruanas han sido objeto de innumerables investigaciones, para poder tener un mejor conocimiento de su geología; así como de grandes esfuerzos exploratorios, para conocer su verdadero potencial hidrocarburífero. Dentro de ellas se encuentra la cuenca Ene, que en general ha sido poco estudiada, sin embargo presenta los factores necesarios y positivos para la existencia de sistemas de petróleo, mereciendo mayor interés en su investigación.

En el contexto general peruano, las cuencas subandinas corresponden al “antepaís” amazónico, que emplaza sobre el flanco este del orógeno andino, su estructuración se inició durante el Cretácico Superior en un medio netamente marino (Barragán, 1999; Christophoul, 1999). A partir del Mioceno Superior, el levantamiento de los Andes se aceleró y comenzó a desarrollarse un sistema de drenaje E-W en toda la región amazónica, afectando el funcionamiento de la cuenca antepaís y desligándose de los Andes septentrionales y meridionales (Hoorn et al., 1995). Es en este periodo que empieza a formarse la zona subandina actual y las sub-cuencas asociadas (Baby et al., 2005).

La evolución tectónica de la Cordillera de los Andes se encuentra ligada directamente a diferentes procesos geodinámicos que resultan de la convergencia de la placa de Nazca y de la placa Sudamericana. La subducción de la placa Nazca se inicia durante el Cretácico Superior (Mégard, 1984; Barragán, 1999), producto de ello se genera una cuenca de antepaís en ambiente marino, caracterizada por la interacción y propagación de un prisma orogénico que controla la evolución en la sedimentación así como la morfología y geometría de esta cuenca.

A continuación, describiremos las principales características y principios, para tener un mejor entendimiento sobre los mecanismos y funcionamiento de un sistema de cuenca de antepaís.

Las cuencas de antepaís corresponden a cuencas perisuturales subsidentes que se desarrollan paralelamente a las fronteras de placas en convergencia que se desarrollan sobre una litosfera continental (Figura 18) y que son ligadas a cadenas de subducción o a cadenas en colisión (Dickinson, 1974; Gil, 2001). Estas cuencas se desarrollan entre el frente de una cadena y cratón estable, donde está sometida a una flexión de litosfera (Gil, 2001), además se encuentran caracterizadas por su gran subsidencia, que está ligada a la interacción de varios procesos y fenómenos de sobrecargas como los sublitosféricos y supralitosféricos (Beaumont, 1981; DeCelles y Giles, 1996; Catuneanu, et al., 1997).



**Figura 18: Ubicación de las cuencas de antepaís en una zona de convergencia (tomado de Catuneanu et al. 1997)**

Las cargas sublitosféricas corresponden a fenómenos profundos ligados a las corrientes de convección. Estos efectos son aún muy poco conocidos y su registro sedimentario es difícil de identificar. En general se puede hacer referencia a fuerzas dinámicas que interactúan sobre las litosferas en subducción, que pueden constituir barreras que perturban la convección. De este modo, la convección ejerce una presión sobre la litosfera subductada incrementando la subsidencia.

Las cargas supralitosféricas corresponden a los efectos producidos por la carga y presión de las secuencias cabalgantes relacionadas con la cadena de montañas o prisma orogénico, que ejercen sobre la placa litosférica. Estos fenómenos producen el



hundimiento de la litosfera subyacente al orógeno, así mismo, se genera el levantamiento de zona periférica opuesta al orógeno conocida como “*peripheral bulge*” por efectos de flexión litosférica (Beaumont, 1981; Turcotte y Schubert, 1982; Allen et al., 1986; Catuneanu, et al., 1997).

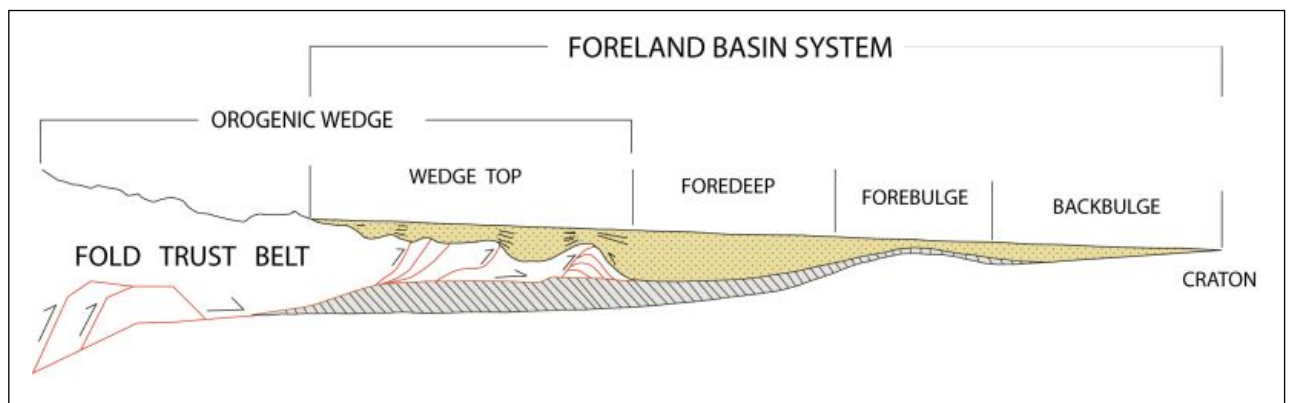
Una cuenca de antepaís corresponde entonces a un sistema dinámico que se traduce en la segmentación de la geometría de la cuenca y las zonas de depósito (DeCelles y Giles, 1996; Catuneanu, et al., 1997). Esta dividida en cuatro zonas o áreas de depósito (Figura 19), donde los parámetros que controlan la sedimentación (tectónica, eustatismo, aporte sedimentario) evolucionan de manera diferente (DeCelles y Giles, 1996). Esta división es la respuesta a la sobrecarga desarrollada por el prisma orogénico. A partir del orógeno hacia el cratón estable se puede diferenciar en:

a) Zona o sub-cuenca *wedge-top* corresponde a un área donde la sedimentación se encuentra controlada directamente por el frente de deformación o prisma orogénico. Viene a ser la margen activa del sistema antepaís, donde se desarrollan estructuras y corrimientos ciegos. Geométricamente esta zona está caracterizada por presentar discordancias progresivas en dirección a los diferentes corrimientos. Sedimentológicamente, presenta sedimentos más gruesos y depósitos carbonatados finos. Dentro la configuración morfoestructural actual de los Andes peruanos, la zona de *wedge-top* corresponde a todas las cuencas que se desarrollan dentro la Zona Subandina (Santiago, Huallaga, Ucayali, Ene, etc.)

b) Zona o sub cuenca *foredeep*, corresponde a la cuenca subsidente situada al frente del prisma de deformación. Esta zona registra las mayores tasas de acumulación de sedimentos (adelgazándose hacia el cratón) y subsidencia. Los sedimentos desarrollados provienen esencialmente de la erosión de las zonas internas de cadena de montañas y el prisma orogénico. Geométricamente se caracterizan por presentar discordancias progresivas hacia el prisma orogénico. Sedimentológicamente se desarrollan ambientes fluviales y aluviales en medio subaéreo, y ambientes fluvio deltaicos turbidíticos en medio marino. Dentro la configuración actual de los Andes, la zona de *foredeep* corresponde a las cuencas que se desarrollan dentro la llanura amazónica (Marañón, Madre de Dios, etc.)

c) Zona de *forebulge*, esta zona corresponde al levantamiento topográfico de poca amplitud como respuesta a la flexión de la placa litosférica originada por los fenómenos de carga supra y sublitosféricas. Esta zona es difícil de identificar por que es sometida a erosión y puede migrar con el tiempo. Cuando los sedimentos se propagan hasta esta zona, se forman series fluviales o eólicas, en medio subaereo y plataformas carbonatadas locales, en medio submarino. Dentro de la configuración actual de los Andes del norte del Perú, la zona de *forebulge* está representada por el Arco de Iquitos.

d) Zona *backbulge*, esta zona se desarrolla entre el *forebulge* y el cratón estable y está caracterizada por depósitos finos, tanto en dominio continental o marino poco profundo.



**Figura 19:** Esquema donde se muestra la configuración estructural de la deformación de las zonas internas hacia el sistema de antepaís. (tomado de DeCelles & Giles, 1996)

## 5.2 EVOLUCIÓN TECTÓNICA SEDIMENTARIA.-

La configuración actual de la cuenca Ene se debe principalmente a las fases de la deformación resultado de la tectónica andina, sin embargo su evolución es compleja y puede ser considerada polifásica, iniciada desde el Paleozoico Superior y que continúa hasta la actualidad.

La integración de los datos, tales como la estratigrafía, la construcción de las secciones estructurales, y el análisis de las principales estructuras, nos permite proponer una evolución tectónica sedimentaria para la región de estudio.

La trasgresión marina que se inicio en el ordovícico inferior (Arenigiano) proveniente del SE (Bolivia- Argentina), continua y se extiende hacia la el norte en el ordovícico medio, depositando en esta zona lutitas de color gris oscuro. En el ordovicico superior se genera una regresión, resultado de ello son las cuarcitas blanquecinas que afloran en los alrededores de Satipo, ocurriendo todo esto en una cuenca subsidente de carácter extensional intracontinental.

La regresión de fines del Ordovícico, Silúrico y comienzos del Devónico afecta la cuenca, no habiendo sedimentos en este periodo. La transgresión posterior del Devónico medio aflora en la parte central norte (Informe Técnico Perupetro), conformado por lutitas y lutitas pizarrosas, en la parte sur no ha se ha encontrado afloramientos de esta unidad. Finalizando el periodo devoniano se inicia la tectónica comprensiva hercínica. Esta orogenia produce un metamorfismo en la zona, evidencia de ello se tiene las lutitas pizarrosas y las cuarcitas encontradas en las cercanías de Satipo pertenecientes al Formación Contaya.

En el Paleozoico Superior, los efectos de la tectónica eohercínica (Devoniano tardío) pliega las secuencias del Paleozoico Inferior y cambia la paleogeografía de la región, instalando un sistema sedimentario de ambientes neríticos y mixtos. Durante el Carbonífero Inferior (Missisipiano) en la zona de estudio se depositaron areniscas y lutitas negras, en ambientes fluvio deltáicos, Toda esta serie representa al Grupo Ambo observado en el núcleo del anticlinal de Etsoniaro Mencoriari.

A finales del Carbonífero superior, luego de un periodo de no sedimentación, el mar transgrede depositando una secuencia clástica carbonatada que se extiende hasta comienzos del Pérmico. En la zona de estudio, una profunda erosión hace que el Grupo Tarma se encuentre ausente. Resultado de ello se observa a la Formación Ene (Pérmico Inferior) descansando sobre el Grupo Ambo en el anticlinal Etsoniaro Mencoriari. La plataforma carbonatada instalada en el borde este, sedimenta calizas grises con chert del Grupo Copacabana, como son los afloramientos encontrados en el Pongo de Paquitzapango y en la quebrada Quiteni.

La tectónica tardihercínica que inicia en el Pérmico medio (Newell, 1953), hace que los mares se retiren y la zona se encuentre emergida, los resultados de esta deformación genera cuencas restringidas. En la parte este de la zona de estudio, se desarrolla un ambiente de estuario depositando lutitas negras intercaladas con calizas (Paquizapango) y un ambiente eólico desarrollando areniscas (río Anapati) de la parte inferior y superior de la Formación Ene, respectivamente.

El Pérmico-Triásico, es sin duda el intervalo donde empiezan los mayores esfuerzos extensivos, provocando la instalación de un *rift* continental en el extremo oeste. En este periodo se originan las fallas FCL, FSPS, FPH, FHPC, FSZ y FPP, que controlaron el emplazamiento de los depósitos volcánicos y sedimentarios compuestos de conglomerados y areniscas fluviales, correspondientes al Grupo Mitu, controlado por un alto estructural existente entre FSPS y FPH, en la parte oeste. Al este, sobre los sedimentos calcáreos del Grupo Copacabana se instala un sistema de estuarios con influencia eólica y marina correspondiente a plataforma carbonatada los cuales corresponden a la Formación Ene.

Entonces, se tienen dos sistemas sedimentarios, uno al este, con sedimentación marina y un importante descenso del nivel del mar (Formación Ene), con límite occidental en el alto estructural entre FSPS y FPH, y otro sistema al oeste, con la instalación de un *rift* continental, limitado al este por la falla FSPS con mayor subsidencia. Producto de la formación del sistema de *rift*, se genera un adelgazamiento litosférico, originando una actividad magmática. Probablemente el emplazamiento del batolito de San Ramón (Triásico Inferior) se encuentra en el eje del *rift* continental y podría estar asociado a la falla FCL.

Durante el Jurásico los esfuerzos extensionales continúan, siendo más notorios en la parte Occidental. En este periodo el vulcanismo está ausente y también probablemente el emplazamiento de plutones. Sin embargo, se interpreta una importante sedimentación continental de ríos entrelazados y presencia de sedimentación eólica correspondiente a la Formación Sarayaquillo. Producto de la fuerte extensión se originan las fallas FM, FSM y FHPC; sin embargo, las fallas más activas son FCL, FSPS, FSM y FSZ, que tienen un comportamiento normal. Estas fallas controlaron la sedimentación para este

periodo, evidencia de ello se tiene la disminución en espesor de Formación Sarayaquillo hacia el este, llegando a tener un espesor de aproximadamente 50 metros cerca de la falla FPP.

En el Cretácico los esfuerzos extensionales se presentan con menor intensidad que en el Jurásico y marcan la finalización de un régimen tectónico extensivo en la zona. La sedimentación continental y marina del Grupo Oriente, de la Formación Chonta y de la Formación Vivian están ligadas a variaciones eustáticas. En este periodo las fallas FSM y FHPC controlan los espesores de la sedimentación en dos sub-cuencas, generando los mayores espesores hacia el oeste, además por la mayor subsidencia.

Durante los inicios del Paleoceno y hasta el Eoceno, la zona es afectada por esfuerzos compresivos que podrían corresponder a la Fase Inca, lo que representa un cambio en el estilo tectónico, de extensión a compresión. Este cambio, representa la reactivación de fallas extensivas pre-existentes, presentando ahora un rol inverso, generando un proceso de inversión tectónica. La inversión del graben origina la formación de estructuras compresivas de orientación NO-SE. Generando así, una sedimentación en cuencas de antepaís, producto de la actividad inversa de las fallas FCL y FSPS que tienen vergencia al este. Las fallas levantan sus respectivos bloques originando un relieve positivo ubicado en el sector occidental de la zona, susceptible a la erosión y que forma parte de la zona de aportes de sedimentos.

Posteriormente en el intervalo Oligoceno-Mioceno, nuevos esfuerzos que corresponderían la fase tectónica Quechua 1, indican una reactivación tectónica en esta época. Estos eventos tectónicos generan una mayor actividad en las fallas FCL, FSPS y FSM de vergencia al este. Resultado de una fuerte compresión se origina el retro cabalgamiento de FM de vergencia al oeste, que hace cabalgar depósitos cretácicos sobre depósitos del paleoceno-eoceno. Es a partir de este periodo que la sedimentación se emplaza más al este, es decir el límite de la cuenca de antepaís es ahora la falla FSM.

Finalmente, durante el Mioceno, los eventos compresivos han originado la actividad de las fallas FCL, FSPS, FM, FSM, FPH, FHPC, FSZ y FPP, originándose en el Mioceno inferior fallas producto de la de inversión tectónica.



**CAPÍTULO 6**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES.-

La cuenca Ene forma parte de las cuencas subandinas del Perú, las cuales representan interés económico debido a su filiación petrolífera.

En la parte meridional de la cuenca Ene, afloran rocas sedimentarias, cuyo rango de edad esta comprendido entre el Paleozoico inferior y el Cuaternario. En conjunto la columna sedimentaria presenta un espesor aproximado de más de 6000 m.

Las unidades estratigráficas implicadas en la deformación debido a la actividad tectónica, presentan espesores distintos y se ausentan en algunos casos. Esta variación y los rasgos estructurales, nos hace delimitar la parte meridional en dos grandes dominios tectono estratigráficos. Estos dominios están limitados por la falla regional Satipo Pangoa Shora y exponen rocas más antiguas (Formación Contaya y Grupo Mítu) en el Oeste cabalgando sobre formaciones Mesozoicas y Cenozoicas hacia el este.

La zona de estudio presenta un rumbo estructural predominante NO-SE, cambiando a N-S en su extremo sur. En conjunto la configuración estructural actual está definida por una serie de pliegues y fallas de dirección NO-SE,

Las fallas en general son inversas, de alto ángulo en superficie y con buzamiento hacia el oeste Las principales fallas son la falla Satipo Pangoa Shora, que limita el Dominio Oeste y Este, la falla Morona de buzamiento este; la falla Sonomoro Metariari, y la falla Sanibeni Zetzerato.

Los pliegues presentan ligera vergencia al NE. En el Dominio Oeste estos pliegues son mayormente pliegues más abiertos en comparación son el Dominio Este que son más apretados, a veces se encuentran tumbados y en su mayoría fallados. En general son pliegues de propagación de falla.

La parte sur de la cuenca Ene presenta un estilo estructural complejo donde se combinan fallas de tipo inversa, pliegues de propagación de falla y flexión de falla, además de grabens invertidos.

Corresponde a un sistema de inversión tectónica de antiguas fallas normales correspondientes al Permo-Triásico y Jurásico, resultado del emplazamiento del rift. La deformación se origina por la inversión del sistema de rift, orientados NNO-SSE. Para este periodo se generan fallas normales y configuran grabens y horst que funcionaron como fosas y altos estructurales en un contexto tectónico extensivo.

La configuración actual de la cuenca Ene se debe principalmente a las fases de la deformación resultado de la tectónica andina, sin embargo su evolución es compleja y puede ser considerada polifásica, iniciada desde el Paleozoico Superior y que continúa hasta la actualidad.

## **6.2 RECOMENDACIONES.-**

Realizar un estudio mas detallado de bioestratigrafía para esta parte de la cuenca, para definir edades con mayor precisión para las unidades aflorantes.

A futuro, realizar la interpretación de las secciones sísmicas adquiridas por las empresas petroleras operantes en la región, para complementar los estudios estructurales e integrarlos con los datos de campo resultado de la presente tesis.

Es necesario elaborar secciones balanceadas, para observar el comportamiento estructural en profundidad y poder definir un modelo estructural más preciso y a la vez establecer probables trampas estructurales con fines de exploración por hidrocarburos

## **BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA**

ALLEN P. A., HOMEWOOD P. & WILLIAMW G.D. (1986).- Foreland basins: an introduction. In: Allen P. A. & Homewood P. Eds., Special Publication, IAS, 8, pp. 3-12

FABRE, A & UYEN D. (1995).- The hydrocarbon potential of the Ene Basin (Peru) A.A.P.G. Bulletin, vol. 77, n. 2, pp. 317, February 1993

ASOCIACIÓN LAGESA (1997).- Geología de los cuadrángulos de Satipo y Puerto Prado. Hojas: 23-n y 23-ñ, INGEMMET, Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 86, 250 p.

BABY P., HERMOZA W., NAVARRO L., BOLAÑOS R., ESPURT N., RODDAZ M., BRUSSET S., GIL W. (2005).- Geodinámica Mio-pliocena de las cuencas subandinas peruanas: un mejor entendimiento de los sistemas petroleros. Seminario Internacional de Exploración y Explotación de Petróleo y Gas, INGEPET: Trabajos Técnicos. 15 p.

BARRAGÁN TALIENTTI R. (1999).- Relations entre tectonique, métamorphisme et mise en place d'un granite éohercynien á deux micas dans la Cordillère Real de Bolivia (massif de Zongo-Yani). Cahiers ORSTOM, sér. Geol, 6(1), pp.3-18.

BARREDA J & CUBA A. (1998).- Geología de los cuadrángulos de Quiteni y Canaire. Hojas: 24ñ y 25 ñ, INGEMMET, Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 118, 229 p.

BEAUMONT C. (1981).- Foreland basin. *Roy. Astron. Geophy. Journ.*, 137, pp. 291-329.

CAPDEVILLA, ET AL. (1973).- Les Traits Geologiques Essentials des Andes Centrales (Perou). *Rev. Geogr. Phys. Geol, Ddyn.*

CATUNEANU O., BEAUMONT C. & WASCHBUSCH P. (1997).- Interplay of static loads and subduction dynamics in foreland basins: Reciprocal stratigraphies and "missing" peripheral bulge. *Geology*, 25, 12, pp. 1087-1090.

CHRISTOPHOUL F. (1999).- Discrimination des influences tectoniques et estratigiques dans les basins liés á des zones de convergence: exemples du basin sub andin d'Equateur, Thése d'Université, Toulouse III, Paul Sabatier, 184 pp.

DECELLES P., & GILES K. (1996).- Foreland basin Systems. *Basin Research*, 8, pp. 105-123.

DICKINSON W. R. (1974).- Plate tectonics and sedimentation. *Spec. Publ. S.E.P.M.* 22, pp. 1-27.

ELF, Petroleum Peru (1993<sup>a</sup>).- Cuenca Ene: Geología de las áreas central y norte.



- ELF, Petroleum Peru (1993<sup>b</sup>).- Ene Basin: Peru technical evaluation agreement. Final geological report.
- ELF, Petroleum Peru (1996).- Geological synthesis, Sedimentary geology report, Block 66.
- ELF, Petroleum Peru (1997).- Geological synthesis, Structural geology report, Block 66.
- EUROCAN Ventura Ltd (1993).- Ene Basin Peru, technical evaluation agreement, final geological report.
- FELBER B. E (1960).- Reconnaissance geology of the rio Tambo. *Peruvian Gulf*, P. G. Geological Report Num. 36.
- GIL W. (2001).- Evolución Lateral de la Deformación de un Frente Orogénico: Ejemplo de las cuencas Subandinas Entre 0° y 16°S. Universidad Toulouse III-Paul Sabatier, Francia, Tesis de doctorado, pp. 7, 10, 11, 47, 87-90.
- HARDING T. P. (1985).- Seismic characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structures, and positive structural inversion. A.P.P.G. Bol 69
- HOORN C., GUERRERO J., SARMIENTO G. & LORENTE M. (1995).- Andean tectonics as cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, vol. 23, n°3, pp. 237-240.
- INGEMET (2006) Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja No. 4. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 29, pp. 44-49.
- INTERNACIONAL PETROLEUM COMPANY (IPC) (1966).- Rio ene - Qda. tarobeni 66 - 142 - 207 - Pongo de paquizapango - Qda. pijirene - Qda. saoreni - Qda. tapiani - Upper rio Ene. Informe Técnico Perupetro.
- KUMMEL B. (1946).- Estratigrafía de la región de Santa Clara. Sociedad Geológica del Perú. Boletín, n. 19, pp. 133-144
- LAUBACHER G. (1978).- Estudio geológico de la región norte del Lago Titicaca. INGEMMET. Boletín. Serie D: Estudios Especiales, n. 5, 120 p.
- LEIGHT R. & REJAS A. (1966).- Columna estratigráfica Pongo de Paquizapango, Río Ene. Reporte Petroperú
- LEÓN W. & DE LA CRUZ O. (1998).- Geología de los cuadrángulos de Poyeni y Cutivireni. Hojas: 23-o y 24-o, n. 109, 165 p.
- MATHALONE J. & MONTROYA M. (1995).- Petroleum Geology of the sub-Andean basins of Peru. In Tankard J., Suárez R., & Welsink, H, *Petroleum Basins of South America: A.A.P.G Memoir n 62*, pp. 423-444

MAROCCO R., LAVENU A & BAUDINO R. (1995).- Intermontane Late Paleogene-Neogene basins of the Andes of Ecuador and Peru: sedimentologic and tectonic characteristics. In: Tankard J., Suárez R., & Welsink, H, Petroleum Basins of South America: A.A.P.G Memoir n 62, pp. 597-613

MCLAUGHLIN D. (1924).- The geology an physiograpy of the Peruvian Cordillera, departments of Junin and Lima. *Bull. Geol. Soc. Am. Bull.* Vol. 35, pp. 591-632

MÉGARD F (1984).- The andean orogenic period and its major structures in Central and northern Peru. *Journal of the Geological Society*, Vol. 141, pp. 893-900

MORAN R & FYFE D. (1933).- Geología de la región del Bajo Pachitea. *Bol Ofic. de la Direcc. De Indust.*, 2

NEWELL N & TAFUR J. (1943).- Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. *Bol. Soc. Geol. del Perú*. Tomo 14 y 15.

NEWELL N. (1949).- Geology of the Lake Titicaca. Región Perú and Bolivia. *Geol. Soc. Am. Mem.* 36, 111 p., 4pl.

NEWELL N. CRHONIC J & ROBERTS T. (1953).- Upper Paleozoic of Peru. *Geol. Soc. Amer.*, Memoir 58, 276 p., ppl

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (1962). Evaluación e integración del potencial economico y social de la zona Perené, satipo y Ene. ONERN, Lima, pp. 11-17.

PARDO A & ZUÑIGA F. (1976).- Estratigrafía y evolución tectónica de la región de la selva del Perú. II Congreso Latino Americano de Geología. Caracas, Venezuela, pp. 569-608.

PETERSEN G. & CABRERA LA ROSA A. (1936).- Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del departamento de Puno. *Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú. Boletín*, n. 115, pp. 1-100

PINDELL J & TABBUT K (1995).- Mesozoic Cenozoic Andean Paleogeography and regional controls on Hidrocarbon system. In: Tankard J., Suárez R., & Welsink, H, Petroleum Basins of South America: A.A.P.G Memoir n 62, pp. 101-168

ROBERTSON RESEARCH (1990).- Palynological zonation. Informe Técnico Petroperu.

ROSENZWEIG A. (1953).- Reconocimiento Geológico en el curso medio del río Huallaga. *Bol. Soc. Geol. Perú*. Tomo 26, p. 155-189

TURCOTTE D. & SCHUBERT G. (1982).- Geodynamics: aplicatons of continuum physics to geological problems. John Whiley & Sons, New York.

VERA, J et al. (1977).- Estratigrafía: principios y métodos. pp. 675-677.

ZEGARRA J. & OLAECHEA J. (1970).- Observaciones geológicas del cretácico marino en el nororiente peruano. Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo 1, Resúmenes, p. 261

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la cuenca Ene y la zona que involucra el estudio.

Figura 2: Mapa donde se observa la ruta de acceso terrestre a la zona de estudio.

Figura 3: Imagen Landsat donde se muestra las principales transectas geológicas realizadas en la zona de estudio.

Figura 4: Mapa Morfoestructural de la cuenca Ene (Modificado de Gil, 2002).

Figura 5: Mapa de dominios tectono estratigráficos.

Figura 6: Columna Estratigráfica generalizada perteneciente al Dominio Oeste.

Figura 7: Columna Estratigráfica generalizada del Dominio Este.

Figura 8: Columna Estratigráfica medida en el Pongo de Paquiztapango.

Figura 9: Columna Estratigráfica medida en el río Quiteni.

Figura 10: Columna Estratigráfica medida en el río Sanibeni.

Figura 11: Mapa morfoestructural donde se puede apreciar la geometría de la cuenca Ene.

Figura 12: Esquema Estructural del área de Estudio.

Figura 13: Imagen de Radar mostrando los dominios tectono estratigráficos y los principales rasgos estructurales en la parte sur de la cuenca Ene. En líneas rojas se muestra la ubicación de las secciones elaboradas en el presente estudio.

Figura 14: Sección estructural de campo AA'.

Figura 15: Sección estructural de campo BB'.

Figura 16: Sección estructural que atraviesa la parte central de la cuenca Ene, interpretada por la empresa ELF en sus trabajos de exploración por hidrocarburos en los años 90.

Figura 17: Sección estructural balanceada de la cuenca Pachitea, al norte de la cuenca Ene (tomado de Wily Gil, 2001).

Figura 18: Ubicación de las cuencas de antepaís en una zona de convergencia (tomado de Catuneanu et al. 1997).

Figura 19: Esquema donde se muestra la configuración estructural de la deformación de las zonas internas hacia el sistema de antepaís. (tomado de DeCelles & Giles, 1996).

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Unidad geomorfológica Faja Subandina, con colinas bajas y altas densamente boscosas, en los alrededores de Boca Sanibeni, valle del río Ene

Fotografía 2: Lutitas de color negro carbonosas pertenecientes a la Formación Contaya (quebrada Tincabeni)

Fotografía 3: *Paralenorthis immitatrix* (HAVLICEK & BRANISA, 1980), quebrada Cushiviani

Fotografía 4: *Didymograptus protobifidus* (HALL), quebrada Cushiviani.

Fotografía 5: Colada andesítica del Grupo Mitu, en la carretera hacia el poblado de Shora (margen derecha del río Tincabeni)

Fotografía 6: Afloramiento granodiorítico con intenso fracturamiento, cercano al poblado de Cubantía

Fotografía 7: Afloramientos de arenisca cuarzosas intercaladas con lutitas pertenecientes al Grupo Ambo (quebrada Chichireni)

Fotografía 8: Calizas con chert de color gris oscuro perteneciente a la parte superior del Grupo Copacabana (Pongo de Paquizapango).

Fotografía 9: Corales fósiles de *Lophophyllidium cf. L. proliferum* (Mc CHESNEY), pertenecientes al Pérmico inferior (río Quiteni)

Fotografía 10: Areniscas con laminaciones oblicuas de ambiente eólico, Pongo de Paquizapango.

Fotografía 11: Calizas de tipo packstone y mudstone, con nódulos de chert, pertenecientes a la formación Ene, Pongo de Paquizapango.

Fotografía 12: Areniscas intercaladas con limolitas de color marrón rojizo, Formación Sarayaquillo (Pongo de Paquizapango).

Fotografía 13: Icnitas de huellas de vertebrado en areniscas de la Formación Sarayaquillo. (Catarata Arco Iris, río Mazamari)

Fotografía 14: Vista a detalle de las areniscas cuarzosas, perteneciente a la parte superior de la Formación Cuchabatay (poblado de Matereni)

Fotografía 15: Lutita de color negro de la Formación Raya, quebrada Chichireni (poblado de Matereni)

Fotografía 16: Afloramiento de calizas gris oscuras, del tipo mudstone, laminadas y bien fracturadas. Vista tomada en la Quebrada Quruhuari

Fotografía 17: Calizas grises a gris claro packstone y grainstone en estratos de hasta 1 m de espesor, en el río Sanibeni.

Fotografía 18: (a) *Feistiella gildemeisteri* (b) *Tectochara ucayaliensis*, y (c) *Nitellopsis (Tectochara) supraplana*

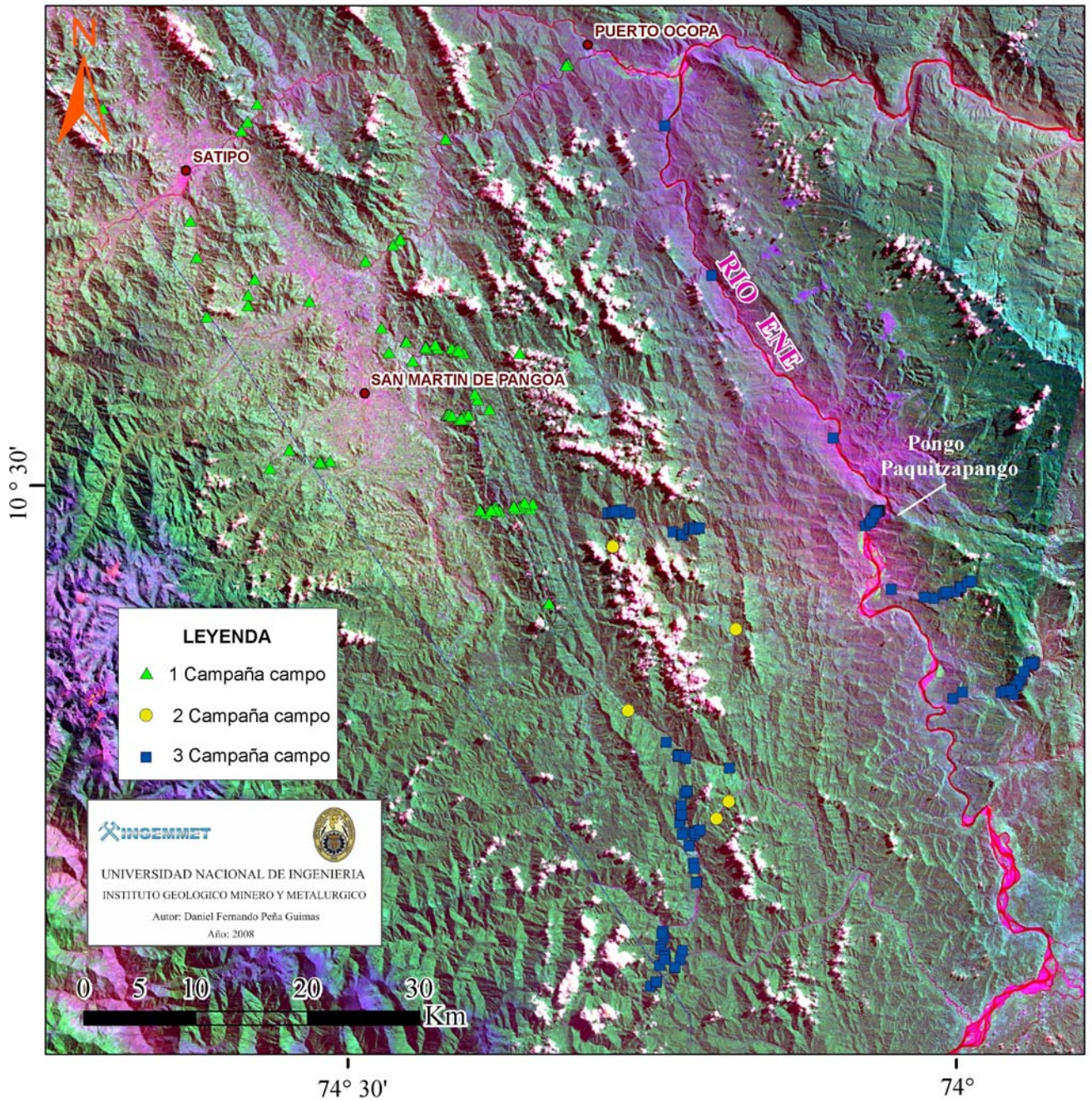
Fotografía 19: Afloramiento de petróleo, (San Martín de Pangoa).

#### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Distancia de los principales accesos terrestres de la zona de estudio



## **ANEXOS**



Anexo 1.- Imagen Landsat donde se muestra el muestreo realizado durante las campañas de campo para la realización de la presente tesis.

Anexo 2.- Tabla del muestreo realizado durante el trabajo de campo del presente estudio

N°	Sección	MUESTRA	COORDENADAS (WGS84)		UNIDAD ESTRATIGRAFICA	LITOLOGIA	ANALISIS RECOMENDADO
			ESTE	NORTE	FORMACION O GRUPO		
1	Celendin	CEL - 04	560216	8739914	Chonta	tob retrb	Petrografía
2	Coviriali	COV - 04	540384	8752402	Contaya	vulcanitas	Petrografía
3	Coviriali	COV - 05 - SD	540960	8749155	Mitu	Tobas	Petrografía
4	Cuyani	CYN - 01 - B	551018	8745227	Sarayaquillo	Areniscas c limolitas rojizas	Bioestratigrafía
5	Llaylla	LLAY-09	541857	8743832	Intrusivo	intrusivo diorítico	Petrografía
6	Palomar	PALO-01-R	567081	8735580	Capas Rojas	areniscas	Reservorio
7	Pongo de Paquizapango	PQZ-02	601896	8726564	Copacabana	caliza	Petrografía
8	Pongo de Paquizapango	PQZ-03	601896	8726564	Copacabana	caliza gris verdosa	Petrografía
9	Pongo de Paquizapango	PQZ-07	601896	8726564	Copacabana	caliza	Petrografía
10	Pongo de Paquizapango	PQZ-08	601896	8726564	Copacabana	calizas gris claro	Petrografía
11	Pongo de Paquizapango	PQZ-09	601896	8726564	Copacabana	caliza gris oscura	Petrografía
12	Pongo de Paquizapango	PQZ-10	601896	8726564	Copacabana	caliza gris	Petrografía
13	Pongo de Paquizapango	PQZ-11	601896	8726564	Copacabana	caliza gris oscura	Petrografía
14	Pongo de Paquizapango	PQZ-12	601896	8726564	Copacabana	caliza gris oscura	Petrografía
15	Pongo de Paquizapango	PQZ-13	601896	8726564	Copacabana	caliza	Petrografía
16	Pongo de Paquizapango	PQZ-14	601896	8726564	Copacabana	caliza gris oscura	Petrografía
17	Pongo de Paquizapango	PQZ-15	601823	8726486	Copacabana	caliza gris oscura	Petrografía
18	Pongo de Paquizapango	PQZ-201	601697	8726426	Ene	amiscas	Petrografía
19	Pongo de Paquizapango	PQZ-202	601697	8726426	Ene	areniscas	Petrografía
20	Pongo de Paquizapango	PQZ-203	601697	8726426	Ene	lutitas	Petrografía
21	Pongo de Paquizapango	PQZ-204	601697	8726426	Ene	lutitas	Petrografía
22	Pongo de Paquizapango	PQZ-205	601697	8726426	Ene	lutitas negras	Petrografía
23	Pongo de Paquizapango	PQZ-206	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
24	Pongo de Paquizapango	PQZ-207	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
25	Pongo de Paquizapango	PQZ-208	601697	8726430	Ene	lutitas grises	Petrografía
26	Pongo de Paquizapango	PQZ-209	601697	8726432	Ene	lutitas grises	Petrografía
27	Pongo de Paquizapango	PQZ-210	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
28	Pongo de Paquizapango	PQZ-211	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
29	Pongo de Paquizapango	PQZ-212	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía

ANEXOS

30	Pongo de Paquizapango	PQZ-213	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
31	Pongo de Paquizapango	PQZ-214	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
32	Pongo de Paquizapango	PQZ-215	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
33	Pongo de Paquizapango	PQZ-216	601697	8726426	Ene	lutitas grises	Petrografía
34	Pongo de Paquizapango	PQZ-217	601697	8726426	Ene	clza gris verdosa	Petrografía
35	Pongo de Paquizapango	PQZ-218	601697	8726426	Ene	areniscas	Petrografía
36	Pongo de Paquizapango	PQZ-219	601697	8726426	Ene	lutitas	Petrografía
37	Pongo de Paquizapango	PQZ-220	601697	8726426	Ene	lutitas	Petrografía
38	Pongo de Paquizapango	PQZ-221	601697	8726426	Ene	dolomita	Petrografía
39	Pongo de Paquizapango	PQZ-222	601697	8726426	Ene	lutitas	Petrografía
40	Pongo de Paquizapango	PQZ-223	601697	8726426	Ene	areniscas	Petrografía
41	Pongo de Paquizapango	PQZ-224	601697	8726426	Ene	areniscas	Petrografía
42	Pongo de Paquizapango	PQZ-253	601600	8726334	Ene	areniscas	Petrografía
43	Pongo de Paquizapango	PQZ-255	601521	8726266	Sarayaquillo	arenisca gris parduzca	Petrografía
44	Pongo de Paquizapango	PQZ-256	601521	8726266	Sarayaquillo	areniscas gris parduzca	Petrografía
45	Pongo de Paquizapango	PQZ-257	601521	8726266	Sarayaquillo	arenisca gris	Petrografía
46	Pongo de Paquizapango	PQZ-258	601521	8726266	Sarayaquillo	caliza brechosa	Petrografía
47	Pongo de Paquizapango	PQZ-259	601521	8726266	Sarayaquillo	arenisca	Petrografía
48	Pongo de Paquizapango	PQZ-260	601521	8726266	Sarayaquillo	arenisca	Petrografía
49	Pongo de Paquizapango	PQZ-261	601521	8726266	Sarayaquillo	arenisca gris blanquesina	Petrografía
50	Pongo de Paquizapango	PQZ-301	601101	8725548	Chonta	lutita gris verdosa	Petrografía
51	Pongo de Paquizapango	PQZ-303	601101	8725548	Chonta	lutita gris verdosa	Petrografía
52	Pongo de Paquizapango	PQZ-306	601101	8725548	Chonta	lutitas	Petrografía
53	Pongo de Paquizapango	PQZ-310	601026	8725441	Chonta	caliza	Petrografía
54	Pongo de Paquizapango	PQZ-311	597753	8733009	Vivan-Chonta ?	arenisca	Petrografía
55	Pongo de Paquizapango	PQZ-312	586954	8747545	Vivan-Chonta ?	arenisca	Petrografía
56	Pongo de Paquizapango	PQZ-252-FT	601600	8726334	Sarayaquillo	areniscas	Trazas de Fision
57	Pongo de Paquizapango	PQZ-261-FT	601521	8726266	Sarayaquillo	areniscas	Trazas de Fision
58	Pongo de Paquizapango	PQZ-251-R	601600	8726334	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
59	Pongo de Paquizapango	PQZ-252-R	601600	8726334	Sarayaquillo	areniscas con estratificación cruzada	Reservorio
60	Pongo de Paquizapango	PQZ-254-R	601600	8726334	Sarayaquillo	areniscas color amarillenta	Reservorio
61	Pongo de Paquizapango	M-PQZ-304-4-R	601336	8725856	Chonta	arenisca con canales microconglomeradicos	Reservorio
62	Pongo de Paquizapango	PQZ-304-R	601101	8725548	Vivan-Chonta	areniscas	Reservorio
63	Pongo de Paquizapango	PQZ-305-R	601101	8725548	Vivan-Chonta	areniscas	Reservorio
64	Pongo de Paquizapango	PQZ-308-R	601101	8725548	Chonta	areniscas	Reservorio



ANEXOS

65	Pongo de Paquizapango	PQZ-103-M	601823	8726486	Ene	Caliza	Madre
66	Pongo de Paquizapango	PQZ-104-M	601778	8726468	Ene	caliza	Madre
67	Pongo de Paquizapango	PQZ-105-M	601774	8726458	Ene	caliza gris oscura	Madre
68	Pongo de Paquizapango	PQZ-110-M	601738	8726448	Ene	caliza	Madre
69	Pongo de Paquizapango	PQZ-216-M	601697	8726426	Ene	caliza	Madre
70	Pongo de Paquizapango	M-PQZ-302-2-M	601375	8725910	Chonta	Lutitas.	Madre
71	Pongo de Paquizapango	PQZ-307-M	601101	8725548	Chonta	Lutitas.	Madre
72	Pongo de Paquizapango	PQZ-01-B	601896	8726564	Copacabana	calizas	Bioestratigrafía
73	Pongo de Paquizapango	PQZ-04-B	601896	8726564	Copacabana	calizas	Bioestratigrafía
74	Pongo de Paquizapango	PQZ-05-B	601896	8726564	Copacabana	calizas	Bioestratigrafía
75	Pongo de Paquizapango	PQZ-06-B	601896	8726564	Copacabana	calizas grises	Bioestratigrafía
76	Pongo de Paquizapango	PQZ-101-B	601823	8726486	Copacabana	calizas	Bioestratigrafía
77	Pongo de Paquizapango	PQZ-102-B	601823	8726486	Copacabana	calizas	Bioestratigrafía
78	Pongo de Paquizapango	PQZ-107-B	601792	8726460	Ene	calizas	Bioestratigrafía
79	Pongo de Paquizapango	PQZ-108-B	601738	8726448	Ene	caliza gris oscura	Bioestratigrafía
80	Pongo de Paquizapango	PQZ-109-B	601738	8726448	Ene	calizas	Bioestratigrafía
81	Pongo de Paquizapango	PQZ-110-B	601738	8726448	Ene	calizas con fósil	Bioestratigrafía
82	Pongo de Paquizapango	PQZ-219-B	601697	8726426	Ene	lutitas	Bioestratigrafía
83	Pongo de Paquizapango	PQZ-307-B	601101	8725548	Ene	lutitas	Bioestratigrafía
84	Pongo de Paquizapango	M-PQZ-311-B	597753	8733009	Ene	areniscas c carofitas	Bioestratigrafía
85	Pongo de Paquizapango	PQZ-501-B	600631	8725158	Chonta	limolitas rojizas	Bioestratigrafía
86	Pongo de Paquizapango	Ene-01-B	582772	8760912	Chonta	elza, beige bioclasticas	Bioestratigrafía
87	Pte. Mirador	PMM - 206-R	546368	8762868	Chonta	arniscas	Reservorio
88	Pte. Mirador	PMM-102-M	544922	8760482	Sarayaquillo	calizas grises	Madre
89	Pte. Mirador	PMM-114-M	545483	8761260	Chonta	calizas grises tabular	Madre
90	Pte. Mirador	PMM-209-M	551018	8745227	Sarayaquillo	caliza gris oscura tipo mudstone	Madre
91	Puente Mirador	PMM - 102 - B	544922	8760482	Sarayaquillo	Calizas y limolitas	Bioestratigrafía
92	Puente Mirador	PMM - 209 - B - SD	551018	8745227	Sarayaquillo	caliza gris oscuras tipo mudstone	Petrografía
93	Qda. Chavini	CHN-03-R	549197	8731932	Contaya	cuarcia blancas	Reservorio
94	Qda. Chichireni	CHI-09-B	588477	8700528	Ambo	areniscas c/lutitas	Bioestratigrafía
95	Qda. Chichireni	CHI-01 M	587380	8699022	ambo	areniscas finas	Madre
96	Qda. Chichireni	Mat-4-B	584233	8699478	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
97	Qda. Chichireni	Mat-8-B	584914	8696581	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
98	Qda. Chichireni	Mat-9-B	585325	8695074	Chonta	lutitas pardo amarillentas	Bioestratigrafía
99	Qda. Chichireni	Mat-11-B	585370	8694592	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía

100	Qda. Chichireni	Mat-15-B	585576	8693312	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
101	Qda. Chichireni	Mat-18-B	582599	8688979	Mitu	lutitas negras	Bioestratigrafía
102	Qda. Chichireni	Mat-19-B	585365	8697554	Ene	lutitas negras	Bioestratigrafía
103	Qda. Chichireni	Mat-26-B	585437	8697804	Ene	lutitas negras	Bioestratigrafía
104	Qda. Chichireni	Mat-27-B	585919	8698036	Ambo	lutitas negras	Bioestratigrafía
105	Qda. Chichireni	Mat-32-B	584303	8697626	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
106	Qda. Chichireni	Mat-37-B	584312	8697636	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
107	Qda. Chichireni	Mat-44-B	584236	8699373	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
108	Qda. Chichireni	Mat-45-B	584499	8701288	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
109	Qda. Chichireni	Mat-50-B	584738	8701463	Sarayaquillo	limolitas rojas	Bioestratigrafía
110	Qda. Chichireni	Mat-10	585379	8694595	Sarayaquillo	areniscas	Petrografía
111	Qda. Chichireni	Mat-49	584730	8701455	Chonta	areniscas	Petrografía
112	Qda. Chichireni	Mat-52	582642	8688404	Ambo	areniscas	Petrografía
113	Qda. Chichireni	Mat-10-R	585379	8694595	Chonta	arenisca	Reservorio
114	Qda. Chichireni	Mat-12-R	585610	8693343	Chonta	areniscas cuarzosa	Reservorio
115	Qda. Chichireni	Mat-29-R	585673	8697972	Ene	areniscas	Reservorio
116	Qda. Chichireni	Mat-30-R	585674	8697930	Ene	areniscas	Reservorio
117	Qda. Chichireni	Mat-31-R	585705	8697936	Ene	areniscas	Reservorio
118	Qda. Chichireni	Mat-46-R	584720	8701496	Chonta	areniscas	Reservorio
119	Qda. Chichireni	Mat-47-R	584724	8701485	Chonta	areniscas	Reservorio
120	Qda. Chichireni	Mat-48-R	584727	8701467	Chonta	areniscas	Reservorio
121	Qda. Chichireni	Mat-1-M	584216	8700190	Chonta	lutitas negras	Madre
122	Qda. Chichireni	Mat-2-M	584218	8700194	Chonta	lutitas negras	Madre
123	Qda. Chichireni	Mat-3-M	584221	8700196	Chonta	lutitas negras	Madre
124	Qda. Chichireni	Mat-5-M	584117	8698910	Chonta	lutitas negras	Madre
125	Qda. Chichireni	Mat-6-M	584086	8698642	Chonta	lutitas negras	Madre
126	Qda. Chichireni	Mat-7-M	584657	8697799	Chonta	lutitas negras	Madre
127	Qda. Chichireni	Mat-13-M	585580	8693319	Chonta	lutitas negras	Madre
128	Qda. Chichireni	Mat-14-M	585578	8693317	Chonta	lutitas negras	Madre
129	Qda. Chichireni	Mat-16-M	585573	8693308	Chonta	lutitas negras	Madre
130	Qda. Chichireni	Mat-17-M	585568	8693301	Chonta	lutitas negras	Madre
131	Qda. Chichireni	Mat-51-M	582506	8688776	Ene	lutitas negras	Madre
132	Qda. Chichireni	Mat-20-M	585390	8697579	Ene	lutitas negras	Madre
133	Qda. Chichireni	Mat-21-M	585386	8697574	Ene	lutitas negras	Madre
134	Qda. Chichireni	Mat-22-M	585384	8697570	Ene	lutitas negras	Madre



135	Qda. Chichireni	Mat-23-M	585446	8697732	Ene	lutitas negras	Madre
136	Qda. Chichireni	Mat-24-M	585452	8697728	Ene	lutitas negras	Madre
137	Qda. Chichireni	Mat-25-M	585449	8697724	Ene	lutitas negras	Madre
138	Qda. Chichireni	Mat-28-M	585921	8698037	Ambo	lutitas negras	Madre
139	Qda. Chichireni	Mat-33-M	584304	8697628	Chonta	lutitas negras	Madre
140	Qda. Chichireni	Mat-34-M	584306	8697630	Chonta	lutitas negras	Madre
141	Qda. Chichireni	Mat-35-M	584308	8697632	Chonta	lutitas negras	Madre
142	Qda. Chichireni	Mat-36-M	584310	8697634	Chonta	lutitas negras	Madre
143	Qda. Chichireni	Mat-38-M	584314	8697638	Chonta	lutitas negras	Madre
144	Qda. Chichireni	Mat-39-M	584221	8699359	Chonta	lutitas negras	Madre
145	Qda. Chichireni	Mat-40-M	584223	8699361	Chonta	lutitas negras	Madre
146	Qda. Chichireni	Mat-41-M	584225	8699363	Chonta	lutitas negras	Madre
147	Qda. Chichireni	Mat-42-M	584227	8699365	Chonta	lutitas negras	Madre
148	Qda. Chichireni	Mat-43-M	584234	8699371	Chonta	lutitas negras	Madre
149	Qda. Chuvichari	CHR - 01 - B	570754	8726704	Capas Rojas	Microconglomerados, matriz limo arcillosa.	Bioestratigrafía
150	Qda. Chuvichari	CHR - 02 - B	570754	8726704	Capas Rojas	Niveles de conglomerados	Bioestratigrafía
151	Qda. Chuvichari	CHR-02-Control	569817	8726829	Capas Rojas	Tobas	Bioestratigrafía
152	Qda. Chuvichari	CHR - 03 - B	569817	8726829	Capas Rojas	Limolitas rojizas	Bioestratigrafía
153	Qda. Chuvichari	CHR - 04 - B	569817	8726829	Capas Rojas	Limolitas rojizas	Bioestratigrafía
154	Qda. Chuvichari	CHR - 05 - B	570250	8726971	Capas Rojas	Limolitas violáceas c/clastos blandos	Bioestratigrafía
155	Qda. Chuvichari	CHR - 06 - B	570168	8727124	Capas Rojas	Lutitas negruzcas	Bioestratigrafía
156	Qda. Chuvichari	CHR - 03 Control	570168	8727124	Capas Rojas	Lutitas gris oscuras	Bioestratigrafía
157	Qda. Chuvichari	CHR - 04 Control	570168	8727124	Capas Rojas	Lutitas grises	Bioestratigrafía
158	Qda. Chuvichari	CHR - 07 - B	570145	8727124	Capas Rojas	Lutitas negras	Bioestratigrafía
159	Qda. Chuvichari	CHR - 08 - B	566810	8726286	Chonta	Limolitas grises	Bioestratigrafía
160	Qda. Chuvichari	CHR - 09 - B	566324	8726564	Chonta	Calizas grises claras	Bioestratigrafía
161	Qda. Chuvichari	CHR - 10 - B	566296	8726562	Chonta	Caliza gris clara	Bioestratigrafía
162	Qda. Chuvichari	CHR - 11 - B	566287	8726560	Chonta	Calizas grises	Bioestratigrafía
163	Qda. Chuvichari	CHR - 05	567639	8726904	Sill de intrusivo	intrusivo epidotizado	Petrografía
164	Qda. Chuvichari	CHR-03-B -SD	569817	8726829	Capas Rojas	limolita rojiza	Petrografía
165	Qda. Chuvichari	CHR-06-Control	567143	8726562	Capas Rojas	areniscas	Petrografía
166	Qda. Chuvichari	CHR-17	567209	8726560	Chonta	areniscas blanquesinas	Petrografía
167	Qda. Chuvichari	CHR-01-R	570956	8727112	Capas Rojas	areniscas	Reservorio
168	Qda. Chuvichari	CHR-02-R	570215	8727220	Capas Rojas	arniscas	Reservorio
169	Qda. Chuvichari	CHR-17-R	567209	8726560	Chonta	areniscas blanquesinas	Reservorio

## ANEXOS

170	Qda. Chuvichari	CHR-18-R	567138	8726575	chonta	calizas grises	Reservorio
171	Qda. Chuvichari	CHR-08-M	567988	8726444	Chonta	caliza amarillenta	Madre
172	Qda. Chuvichari	CHR-09-M	569645	8726702	Chonta	calizas gris verdosas	Madre
173	Qda. Chuvichari	CHR-10-M	566296	8726562	Chonta	Calizas gris verdosas	Madre
174	Qda. Chuvichari	CHR-11-M	569424	8726681	Chonta	lutitas grises	Madre
175	Qda. Chuvichari	CHR-12-M	569251	8726901	Chonta	caliza gris tipo packstone	Madre
176	Qda. Chuvichari	CHR-13-M	566324	8726564	Chonta	calizas laminares	Madre
177	Qda. Chuvichari	CHR-14-M	567643	8726593	Chonta	calizas grises	Madre
178	Qda. Chuvichari	CHR-15-M	566296	8726562	Chonta	caliza gris estramatolitica	Madre
179	Qda. Chuvichari	CHR-16-M	566287	8726560	Chonta	caliza gris estramatolitica	Madre
180	Qda. Chuvichari	CHR-17-M	566275	8726558	Chonta	caliza gris de tipo mudstone	Madre
181	Qda. Chuvichari	CHR-18-M	566246	8726572	Chonta	calizas	Madre
182	Qda. Chuvichari	CHR-19-M	567237	8726560	Chonta	calizas	Madre
183	Qda. Cushiviani	CSN - 1 - B	532553	8762466	Contaya	lutitas y limolitas c/ graptolitos	Bioestratigrafía
184	Qda. Materiato	MAT-01-M	556010	8748810	Chonta	caliza gris oscura	Madre
185	Qda. Meteni	MT - 01	602926	8719524	Capas Rojas	areniscas pardo rojiza	Petrografía
186	Qda. Meteni	MT - 02	605875	8718826	Capas Rojas	areniscas pardo rojizas	Petrografía
187	Qda. Meteni	MT - 03	607565	8719072	Capas Rojas	caliza brechosa	Petrografía
188	Qda. Meteni	MT - 04	607740	8719180	Capas Rojas	areniscas cuarzosas	Petrografía
189	Qda. Meteni	MT - 05	607973	8719192	Chonta	areniscas	Petrografía
190	Qda. Meteni	MT - 07	608688	8719336	Chonta	caliza brechosa	Petrografía
191	Qda. Meteni	MT - 08	609110	8719750	Sarayaquillo	arenisca fina cuarzosa	Petrografía
192	Qda. Meteni	MT - 09	609180	8719696	Sarayaquillo	limoarcillita rojiza	Petrografía
193	Qda. Meteni	MT - 10	609765	8720134	Copacabana	caliza beige masiva	Petrografía
194	Qda. Meteni	MT - 11	609765	8720134	Copacabana	caliza beige masiva	Petrografía
195	Qda. Meteni	MT - 12	609765	8720134	Copacabana	caliza beige masiva	Petrografía
196	Qda. Meteni	MT- 13	609896	8720207	Copacabana	caliza beige masiva	Petrografía
197	Qda. Meteni	MT - 01 R	607851	8719300	Chonta	arenisca cuarzosa blaquesina	Reservorio
198	Qda. Meteni	MT - 02 R	607851	8719300	Chonta	arenisca	Reservorio
199	Qda. Meteni	MT - 03 R	607851	8719300	Chonta	ars m crsza blnqsn ros	Reservorio
200	Qda. Meteni	MT -01 M	609765	8720134	Copacabana	caliza beige masiva	Madre
201	Qda. Meteni	MT - 02 M	610111	8720256	Copacabana	calizas grainstone beige	Madre
202	Qda. Pangoa	PGN-16-R	558936	8750650	Sarayaquillo	areniscas rojizas	Reservorio
203	Qda. Pangoa	PNG-18-R	558477	8750252	Sarayaquillo	areniscas rojizas	Reservorio
204	Qda. Quimabeni	QUI-01 FT	589079	8715950	capas rojas	areniscas grano medio	Trazas de Fisión

205	Qda. Quruhuari	QURU - 01 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Limolitas rojizas	Bioestratigrafía
206	Qda. Quruhuari	QURU - 02 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Lutitas negras	Bioestratigrafía
207	Qda. Quruhuari	QURU - 03 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Lutitas negras	Bioestratigrafía
208	Qda. Quruhuari	QURU - 04 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Limolitas Rojizas	Bioestratigrafía
209	Qda. Quruhuari	QURU - 05 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Lutitas grises carbonosas	Bioestratigrafía
210	Qda. Quruhuari	QURU - 06 - B	569783	8740604	Capas Rojas	Lutita negra carbonosas	Bioestratigrafía
211	Qda. Quruhuari	QURU - 07 - B	564024	8740778	Capas Rojas	Areniscas finas rojizas	Bioestratigrafía
212	Qda. Quruhuari	QURU - 08 - B	562401	8741020	Chonta	Calizas gris claras	Bioestratigrafía
213	Qda. Quruhuari	QURU - 09 - B	562401	8741020	Chonta	Calizas gris claras	Bioestratigrafía
214	Qda. Quruhuari	QURU - 10 - B	562264	8741013	Chonta	Areniscas beiges calcareas	Bioestratigrafía
215	Qda. Quruhuari	QURU - 114 - B	564699	8734582	Chonta	Caliza negra	Bioestratigrafía
216	Qda. Quruhuari	QURU - 102	566023	8736444	Capas Rojas	tob retrb	Petrografía
217	Qda. Quruhuari	QURU - 01 A - SD	565760	8736942	Capas Rojas	areniscas	Petrografía
218	Qda. Quruhuari	QURU - 01 B - SD	564783	8740604	Capas Rojas	Limolitas Rojizas	Petrografía
219	Qda. Quruhuari	QURU - 14	562269	8741015	Chonta	areniscas	Petrografía
220	Qda. Quruhuari	QURU-121	563255	8735062	Sarayaquillo	areniscas	Petrografía
221	Qda. Quruhuari	QURU-01-R	562496	8741026	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
222	Qda. Quruhuari	QURU-02-R	562494	8741024	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
223	Qda. Quruhuari	QURU-03-R	563703	8741027	Capas Rojas	areniscas	Reservorio
224	Qda. Quruhuari	QURU-04-R	561580	8740923	Chonta	areniscas grano medio	Reservorio
225	Qda. Quruhuari	QURU-05-R	561548	8740945	Chonta	areniscas	Reservorio
226	Qda. Quruhuari	QURU-06-R	561548	8740945	Chonta	areniscas	Reservorio
227	Qda. Quruhuari	QURU-07-R	561512	8741054	Chonta	areniscas	Reservorio
228	Qda. Quruhuari	QURU-08-R	561455	8741164	Chonta	areniscas	Reservorio
229	Qda. Quruhuari	QURU-09-R	561400	8741144	Chonta	areniscas	Reservorio
230	Qda. Quruhuari	QURU-10-R	561403	8741111	Chonta	areniscas grano fino	Reservorio
231	Qda. Quruhuari	QURU-112-R	564755	8734974	Sarayaquillo	areniscas rojizas	Reservorio
232	Qda. Quruhuari	QURU-113-R	564712	8734668	Chonta	areniscas grano medio	Reservorio
233	Qda. Quruhuari	QURU-121-R	563255	8735062	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
234	Qda. Quruhuari	QURU-122-R	563353	8735100	Sarayaquillo	areniscas grano medio rojizas	Reservorio
235	Qda. Quruhuari	QURU-123-R	563505	8735128	Sarayaquillo	areniscas grano medio rojizas	Reservorio
236	Qda. Quruhuari	QURU-125-R	563744	8735002	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
237	Qda. Quruhuari	QURU-01-M	562253	8741342	Sarayaquillo	lutitas	Madre
238	Qda. Quruhuari	QURU-03-M	564337	8740798	Capas Rojas	lutitas	Madre
239	Qda. Quruhuari	QURU-06-M	564239	8740914	Capas Rojas	lutitas carbonosas negras	Madre

240	Qda. Quruhuari	QURU-02-M	564337	8740798	Capas Rojas	lutitas	Madre
241	Qda. Quruhuari	QURU-116(A)-M	564386	8734632	Chonta	lutitas negras	Madre
242	Qda. Quruhuari	QURU-116(B)-M	564386	8734632	Chonta	lutitas negras	Madre
243	Qda. Quruhuari	QURU-111-M	565219	8735042	Capas Rojas	lutitas	Madre
244	Qda. Quruhuari	QURU-129-M	564584	8734694	Chonta	lutitas	Madre
245	Qda. Quruhuari	QURU-129a-M	564584	8734694	Chonta	caliza	Madre
246	Qda. Quruhuari	QURU-129b-M	564584	8734694	Chonta	caliza	Madre
247	Qda. Sanibeni	SNB-102-B	578149	8723318	capas rojas	areniscas finas pardo rojizas	Bioestratigrafía
248	Qda. Sanibeni	SNB-103-B	578394	8726348	chonta	lutitas grises c caliza laminar	Bioestratigrafía
249	Qda. Sanibeni	SNB-104-B	578394	8726348	chonta	lutitas griese	Bioestratigrafía
250	Qda. Sanibeni	SNB-105-B	578394	8726348	chonta	lutitas grises	Bioestratigrafía
251	Qda. Sanibeni	SNB - 101M	578114	8723280	capas rojas	lutitas grieses	Madre
252	Qda. Sanibeni	SNB - 102 M	578382	8726364	chonta	lutitas grises oscuras	Madre
253	Qda. Sanibeni	SNB - 132 M	584220	8724278	capas rojas	lutitas verdosas carbonosas	Madre
254	Qda. Sanibeni	SNB - 1 (R)	577679	8726255	Chonta	Cuarcita grano fino	Reservorio
255	Qda. Sanibeni	SNB - 5 (R)	578075	8726375	Chonta	ars crzsa compacta	Reservorio
256	Qda. Sanibeni	SNB - 10 (R)	578562	8726504	Chonta	Cuarcita gris	Reservorio
257	Qda. Sanibeni	SNB - 12 (R)	583488	8724603	Capas Rojas	Cuarcita grano medio	Reservorio
258	Qda. Sanibeni	SNB - 20 (R)	585022	8724912	Chonta	Arenisca gruesa cuarzosa	Reservorio
259	Qda. Sanibeni	SNB - 21 (R)	585393	8724996	Chonta	Arenisca media cuarzosa micacea	Reservorio
260	Qda. Sanibeni	SNB - 24 (R)	585350	8724825	Chonta	Arenisca media gris	Reservorio
261	Qda. Sanibeni	SNB - 26 (R)	585347	8724824	Chonta	Arenisca gruesa micacea	Reservorio
262	Qda. Sanibeni	SNB - 28 (R)	585771	8724933	Chonta	Arenisca cuarzosa media	Reservorio
263	Qda. Sanibeni	SNB -2 (M)	577686	8726264	Chonta	lutitas negras	Madre
264	Qda. Sanibeni	SNB -4 (M)	577694	8726277	Chonta	lutitas negras	Madre
265	Qda. Sanibeni	SNB -6 (M)	578080	8726378	Chonta	lutitas negras	Madre
266	Qda. Sanibeni	SNB -7 (M)	578122	8726386	Chonta	lutitas negras	Madre
267	Qda. Sanibeni	SNB -8 (M)	578837	8726600	Chonta	lutitas negras	Madre
268	Qda. Sanibeni	SNB -9 (M)	578306	8726402	Chonta	lutitas negras	Madre
269	Qda. Sanibeni	SNB -13 (M)	584234	8724295	Capas Rojas	lutitas negras	Madre
270	Qda. Sanibeni	SNB -14 (M)	584269	8724291	Chonta	lutitas negras	Madre
271	Qda. Sanibeni	SNB -15 (M)	584365	8782194	Chonta	lutitas negras	Madre
272	Qda. Sanibeni	SNB -16 (M)	584365	8724406	Chonta	lutitas negras	Madre
273	Qda. Sanibeni	SNB -18 (M)	584868	8724847	Chonta	lutitas negras	Madre
274	Qda. Sanibeni	SNB -19 (M)	585022	8724911	Chonta	lutitas negras	Madre

## ANEXOS

275	Qda. Sanibeni	SNB -22 (M)	585393	8724996	Chonta	lutitas negras	Madre
276	Qda. Sanibeni	SNB -23 (M)	585295	8724840	Chonta	lutitas negras	Madre
277	Qda. Sanibeni	SNB -25 (M)	585347	8724824	Chonta	lutitas negras	Madre
278	Qda. Sanibeni	SNB -27 (M)	585369	8724825	Chonta	lutitas negras	Madre
279	Qda. Sanibeni	SNB -29 (M)	585835	8724972	Chonta	lutitas negras	Madre
280	Qda. Sanibeni	SNB -32 (M)	585838	8724975	Chonta	lutitas negras	Madre
281	Qda. Tincabeni	Ti-05-B	582774	8686742	Mitu	lutitas negras	Bioestratigrafía
282	Qda. Tincabeni	Ti-09-B	581447	8684042	Contaya	lutitas negras	Bioestratigrafía
283	Qda. Tincabeni	Ti-13-B	582025	8684458	Contaya	lutitas negras	Bioestratigrafía
284	Qda. Tincabeni	Ti-20-B	584111	8686402	Capas Rojas	lutitas	Bioestratigrafía
285	Qda. Tincabeni	Ti-21-B	584304	8687229	Capas Rojas	lutitas	Bioestratigrafía
286	Qda. Tincabeni	Ti-01	582426	8687623	Mitu	vulcanitas	Petrografía
287	Qda. Tincabeni	Ti-02	582381	8687340	Mitu	vulcanitas	Petrografía
288	Qda. Tincabeni	Ti-14	582307	8685912	Mitu	lutitas negras	Petrografía
289	Qda. Tincabeni	Ti-15	583623	8685706	Mitu	lutitas	Petrografía
290	Qda. Tincabeni	Ti-03-M	582762	8687026	Mitu	lutitas negras	Madre
291	Qda. Tincabeni	Ti-03A-M	582760	8687024	Mitu	lutitas negras	Madre
292	Qda. Tincabeni	Ti-04-M	582767	8686770	Mitu	lutitas negras	Madre
293	Qda. Tincabeni	Ti-06-M	582757	8686713	Mitu	lutitas negras	Madre
294	Qda. Tincabeni	Ti-07-M	582736	8686445	Mitu	lutitas negras	Madre
295	Qda. Tincabeni	Ti-08-M	581451	8684044	Contaya	lutitas negras	Madre
296	Qda. Tincabeni	Ti-10-M	881442	8684038	Contaya	lutitas negras	Madre
297	Qda. Tincabeni	Ti-11-M	581953	8684429	Contaya	lutitas negras	Madre
298	Qda. Tincabeni	Ti-12-M	581993	8684437	Contaya	lutitas negras	Madre
299	Qda. Tincabeni	Ti-16-M	583645	8685741	Contaya	lutitas negras	Madre
300	Qda. Tincabeni	Ti-17-M	583654	8685737	Contaya	lutitas negras	Madre
301	Qda. Tincabeni	Ti-18-M	583644	8685750	Contaya	lutitas negras	Madre
302	Qda. Tincabeni	Ti-19-M	583649	8685761	Contaya	lutitas negras	Madre
303	Río Anapati	ANA-05-B	579473	8708672	capas rojas	Limolitas Rojizas	Bioestratigrafía
304	Río Anapati	ANA-05-A-B	579473	8708672	capas rojas	Limolitas Rojizas	Bioestratigrafía
305	Río Anapati	ANA-24	588519	8703550	capas rojas	lutitas rojizas	Bioestratigrafía
306	Río Anapati	Ana-120-B	583918	8704587	Ene	lutitas negras	Bioestratigrafía
307	Río Anapati	Ana-123-B	584014	8704720	Ene	carbon	Bioestratigrafía
308	Río Anapati	Ana-129-B	582878	8705844	Ene	lutitas negras	Bioestratigrafía
309	Río Anapati	ANA-124	588519	8703550	Capas Rojas	Areniscas	Petrografía

ANEXOS

310	Río Anapati	Ana-121-R	584020	8704757	Ene	areniscas	Reservorio
311	Río Anapati	Ana-122-R	584017	8704739	Ene	areniscas	Reservorio
312	Río Anapati	Ana-125-R	583990	8704689	Ene	areniscas	Reservorio
313	Río Anapati	Ana-126-R	583983	8704663	Ene	areniscas	Reservorio
314	Río Anapati	Ana-127-M	584600	8704400	Ene	lutitas negras	Madre
315	Río Anapati	Ana-128-M	584612	8704525	Ene	lutitas negras	Madre
316	Río Chavini	CHN-02	547473	8730320	Intrusivo	Intrusivo	Petrografía
317	Río Ipoki	IPK - 08 - B	523747	8774296	Contaya	Limoltas beigeas	Bioestratigrafía
318	Río Ipoki	IPK-05-Control	556292	8776084	Mitu	areniscas finas	Petrografía
319	Río Ipoki	IPK-04-Control	526955	8777817	Sarayaquillo	areniscas cuarzosas	Petrografía
320	Río Ipoqui	IPK-08-M	523747	8774296	Contaya	caliza	Madre
321	Río Llaylla	LLAY - 03 - B	551011	8745230	Contaya	Areniscas rojas	Bioestratigrafía
322	Río Meteni	MT - 01-B	602926	8719524	Capas Rojas	limoarcillitas rojizas	Bioestratigrafía
323	Río Meteni	MT - 02-B	606736	8718742	Capas Rojas	limoarcillitas	Bioestratigrafía
324	Río Miñaro	MMR-01-R	572395	8718287	Chonta	areniscas pardo grises	Reservorio
325	Río Miñaro	MMR-02-R	572395	8718287	Chonta	areniscas pardo grises	Reservorio
326	Río Panga	PNG - 204 - B	563188	8759756	Chonta	calizas grises verdosas	Bioestratigrafía
327	Río Panga	PNG - 203 - B	563188	8759756	Chonta	Caliza gris verdosa	Bioestratigrafía
328	Río Panga	PNG - 402 - B	574108	8766444	Chonta	Areniscas con bioturbacion	Bioestratigrafía
329	Río Panga	PNG - 403 - B	573938	8766342	Chonta	areniscas finas	Bioestratigrafía
330	Río Panga	PNG - 404 - B	573938	8766342	Chonta	Lutitas calcareas	Bioestratigrafía
331	Río Panga	PNG - 405 - B	573938	8766342	Chonta	Lutitas calcareas	Bioestratigrafía
332	Río Panga	PNG - 406 - B	573938	8766342	Chonta	Lutitas calcareas	Bioestratigrafía
333	Río Panga	PNG - 407 - B	573938	8766342	Chonta	Lutitas calcareas	Bioestratigrafía
334	Río Panga	PNG - 408 - B	573926	8766320	Chonta	Lutitas calcareas	Bioestratigrafía
335	Río Panga	Pangoa - 08 - B	559638	8741608	Chonta	caliza gris	Petrografía
336	Río Panga	PNG - 204 - B - SD	563188	8759756	Capas Rojas	areniscas fe grano fino y limolitas rojizas	Petrografía
337	Río Panga	PNG - 08a	559666	8741633	Chonta	caliza gris verdosa	Petrografía
338	Río Panga	PNG - 08G	559666	8741633	Chonta	caliza	Petrografía
339	Río Panga	PNG-14	559116	8750770	Sarayaquillo	areniscas y limolitas rojizas	Petrografía
340	Río Panga	SONO-01-A-R	559120	8750784	Sarayaquillo	areniscas finas pardo rojizas	Reservorio
341	Río Panga	SONO-01-B-R	559138	8750784	Sarayaquillo	areniscas	Reservorio
342	Río Pangoa	PNG-04-M	558097	8740662	Chonta	caliza	Madre
343	Río Pauriali	PAU-01-R	546130	8747212	Mitu	areniscas rojizaas	Reservorio
344	Río Pauriali	PAU-02-R	545524	8745778	Contaya	cuarcitas	Reservorio

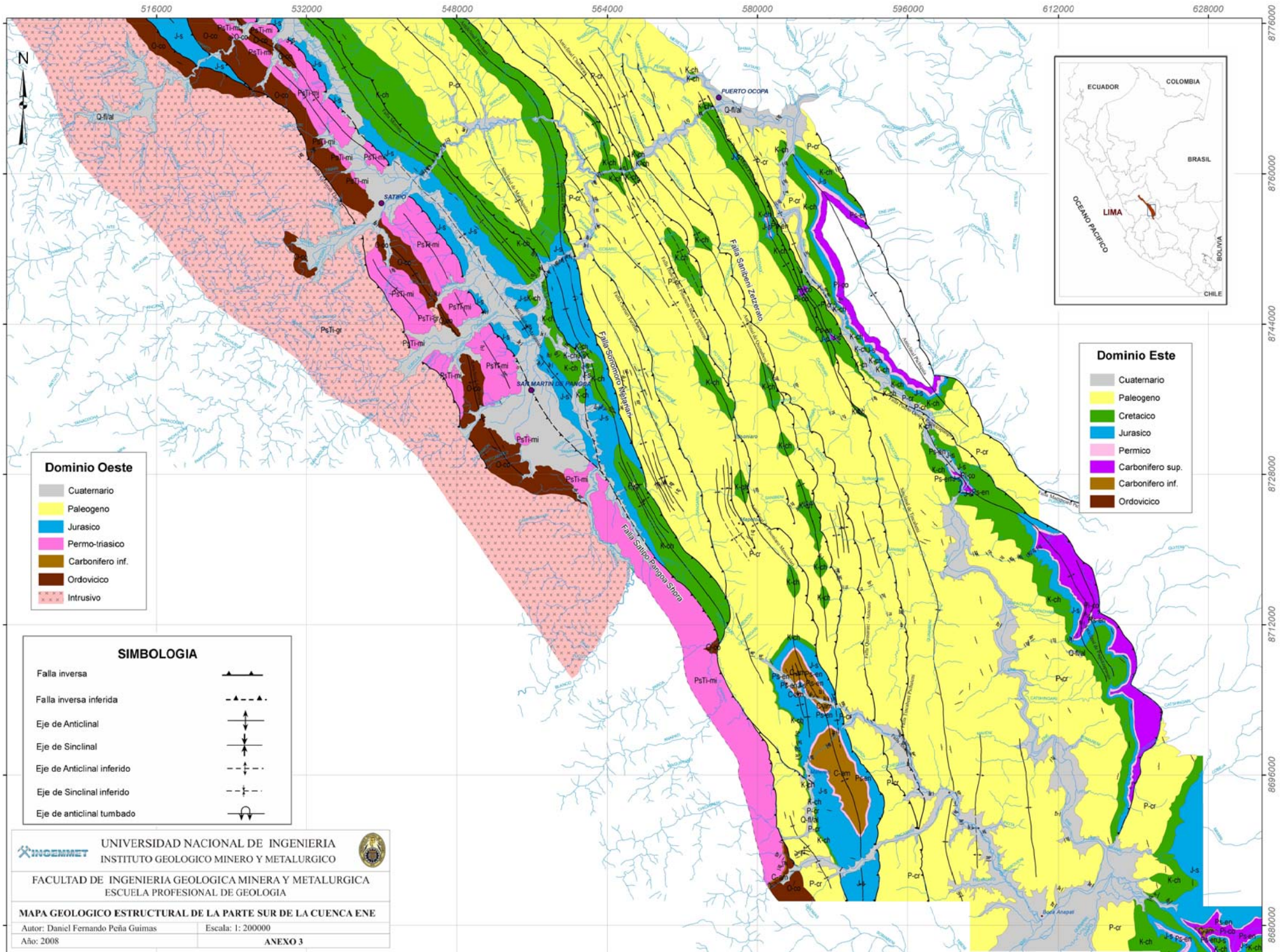


345	Río Pauriali	PAU-03-R	545514	8744846	Mitu	areniscas rojizas	Reservorio
346	Río Perene	PRN-204	489275	8796704	Contaya	esquistos negros	Petrografía
347	Río Perene	PRN-205	488869	8796434	Contaya	esquistos negros	Petrografía
348	Río Perene	PRN-206	488313	8795854	Contaya	esquistos negros	Petrografía
349	Río Perene	PRN-209	487724	8795346	Mitu	caliza gris	Petrografía
350	Río Perené	PRN - 203	489927	8797452	Contaya	caliza gris oscura	Petrografía
351	Río Perené	PRN-108-M	503866	8793982	Sarayaquillo	calizas	Madre
352	Río Quiteni	QTN-1-B	608447	8709756	Capas Rojas	areniscas calcareas	Bioestratigrafía
353	Río Quiteni	QTN-3-B	609315	8710342	Capas Rojas	Limolitas intercalado c areniscas.	Bioestratigrafía
354	Río Quiteni	QTN-6-B	612766	8710308	Capas Rojas	Arenisca rojizas	Bioestratigrafía
355	Río Quiteni	QTN-7-B	612987	8710342	Chonta	Caliza brechosa	Bioestratigrafía
356	Río Quiteni	QTN-8-B	613649	8710564	Ene	calizas	Bioestratigrafía
357	Río Quiteni	QTN-9-B	613085	8710472	Chonta	calizas	Bioestratigrafía
358	Río Quiteni	QTN-10-B	613093	8710436	Chonta	lutitas nódulos calcáreos	Bioestratigrafía
359	Río Quiteni	QTN-10-B-1	613093	8710436	Chonta	lutitas nódulos calcáreos	Bioestratigrafía
360	Río Quiteni	QTN-14-B	613636	8710590	Ene	Limolita pado rojiza	Bioestratigrafía
361	Río Quiteni	QTN-14-B-1	613636	8710590	Ene	lutitas grises oscuras	Bioestratigrafía
362	Río Quiteni	QTN-15-B	613660	8710570	Ene	Caliza mudstone laminada negra	Bioestratigrafía
363	Río Quiteni	QTN-16-B	613660	8710570	Ene	lutitas oscuras	Bioestratigrafía
364	Río Quiteni	QTN-18-B	613833	8710128	Sarayaquillo	Lutitas oscuras	Bioestratigrafía
365	Río Quiteni	QTN-19-B	613833	8710128		limolitas grises calcareas	Bioestratigrafía
366	Río Quiteni	QTN-20-B	613833	8710128	Copacabana	Caliza con estilolitas y niveles con chert	Bioestratigrafía
367	Río Quiteni	QTN-21-B	613833	8710128	Copacabana	Calizas con chert	Bioestratigrafía
368	Río Quiteni	QTN-25-B	615641	8713060	Copacabana	limolitas negras calcareas	Bioestratigrafía
369	Río Quiteni	QTN-26-B	615180	8712930	Copacabana	Lutitas gris oscuras	Bioestratigrafía
370	Río Quiteni	QTN-28-B	615534	8712778	Ene	Arenisca eólica y lutitas negras	Bioestratigrafía
371	Río Quiteni	QTN-32-B	614546	8711524	Copacabana	Calizas gris	Bioestratigrafía
372	Río Quiteni	QTN-32-B1	614546	8711524	Copacabana	Calizas gris	Bioestratigrafía
373	Río Quiteni	QTN-32 -B2	614546	8711524	Copacabana	Calizas gris	Bioestratigrafía
374	Río Quiteni	QTN-32 -B3	614546	8711524	Copacabana	Calizas gris	Bioestratigrafía
375	Río Quiteni	QTN-33-B	614358	8711356	Copacabana	limolitas negras calcareas	Bioestratigrafía
376	Río Quiteni	QTN-SD-1	613649	8710564	Ene	calizas dolomíticas	Petrografía
377	Río Quiteni	QTN-SD-3	613833	8710128	Sarayaquillo	calizas con chert	Petrografía
378	Río Quiteni	QTN-SD-4	615180	8712930	Copacabana	calizas brechosa	Petrografía
379	Río Quiteni	QTN-SD-5	614220	8710966	Copacabana	Caliza wackstone - packstone	Petrografía

380	Río Quiteni	QTN-SD-8	614220	8710966	Copacabana	calizas grises	Petrografía
381	Río Quiteni	QTN-SD-9	614220	8710966	Copacabana	calizas grises	Petrografía
382	Río Quiteni	QTN-SD-10	614220	8710966	Copacabana	calizas laminar	Petrografía
383	Río Quiteni	QTN-SD-11	614012	8710876	Copacabana	Caliza laminar	Petrografía
384	Río Quiteni	QTN-SD-12	614012	8710876	Copacabana	caliza laminar	Petrografía
385	Río Quiteni	QTN-13-SD	613607	8710470	Chonta	areniscas grano grueso	Petrografía
386	Río Quiteni	QTN-10-M3-SD	613093	8710436	Ene	limolitas	Petrografía
387	Río Quiteni	QTN-SD-2	613660	8710570	Ene	calizas tipo mudstone	Petrografía
388	Río Quiteni	QTN-SD-6	614220	8710966	Copacabana	Caliza wackstone - packstone	Petrografía
389	Río Quiteni	QTN-SD-7	614220	8710966	Copacabana	Caliza wackstone - packstone	Petrografía
390	Río Quiteni	QTN-6-R	612766	8710308	Chonta	Arenisca rojizas	Reservorio
391	Río Quiteni	QTN-13-R	613607	8710470	Ene	arenisca grano medio	Reservorio
392	Río Quiteni	QTN-17-R	613660	8710570	Ene	arenisca cuarzosa	Reservorio
393	Río Quiteni	QTN-27-R	615459	8712872	Ene	areniscas de grano medio	Reservorio
394	Río Quiteni	QTN-28-R	615534	8712778	Ene	arenisca grano medio	Reservorio
395	Río Quiteni	QTN-8-M	613649	8710564	Ene	Caliza grises	Madre
396	Río Quiteni	QTN-10-M-1	613093	8710436	Chonta	lutitas, nódulos calcáreos	Madre
397	Río Quiteni	QTN-10-M-2	613093	8710436	Chonta	lutitas, nódulos calcáreos	Madre
398	Río Quiteni	QTN-10-M-3	613093	8710436	Chonta	lutitas, nódulos calcáreos	Madre
399	Río Quiteni	QTN-10-M-4	613093	8710436	Chonta	lutitas, nódulos calcáreos	Madre
400	Río Quiteni	QTN-10-M-5	613093	8710436	Chonta	lutitas, nódulos calcáreos	Madre
401	Río Quiteni	QTN-15-M	613660	8710570	Ene	Caliza mudstone laminada negra	Madre
402	Río Quiteni	QTN-19-M	613833	8710128	Sarayaquillo	Limolitas calcáreas	Madre
403	Río Quiteni	QTN-24-M	615740	8712960	Copacabana	Limoarcillitas negras	Madre
404	Río Quiteni	QTN-25-M	615641	8713060	Copacabana	Limoarcillitas negras	Madre
405	Río Quiteni	QTN-26-M	615180	8712930	Copacabana	Caliza con brecha	Madre
406	Río Quiteni	QTN-27-M	615459	8712872	Ene	Caliza lamina	Madre
407	Río Quiteni	QTN-31-M	614814	8712146	Copacabana	Caliza con nódulos de chert	Madre
408	Río Quiteni	QTN-13-FT	613607	8710470	Ene	areniscas grano medio	Trazas de Fision
409	Río San Ramon	SRA-03	552875	8730940	Contaya	areniscas cuarzosas	Petrografía
410	Río San Ramon	SRA-04	552203	8730694	Contaya	arenisca cuarzosa grano grueso	Petrografía
411	Río San Ramon	SRA-06	552032	8730806	Contaya	cuarcita blanca	Petrografía
412	Río San Ramon	SRA-07	551923	8730860	Contaya	cuarcita blanca	Petrografía
413	Río Sanibeni	SNB -3 (B)	577688	8726268	Chonta	caliza	Bioestratigrafía
414	Río Sanibeni	SNB -4 (B)	577694	8726277	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía

415	Río Sanibeni	SNB -6 (B)	578080	8726378	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
416	Río Sanibeni	SNB -8 (B)	578837	8726600	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
417	Río Sanibeni	SNB -9 (B)	578306	8726402	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
418	Río Sanibeni	SNB 11 (B)	579635	8726225	Capas Rojas	lutitas rojizas	Bioestratigrafía
419	Río Sanibeni	SNB - 13 (B)	584234	8724295	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
420	Río Sanibeni	SNB - 17 (B)	584344	8724405	Chonta	calizas	Bioestratigrafía
421	Río Sanibeni	SNB - 19 (B)	585022	8724911	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
422	Río Sanibeni	SNB - 22 (B)	585393	8724996	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
423	Río Sanibeni	SNB - 23 (B)	585295	8724840	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
424	Río Sanibeni	SNB - 25 (B)	585347	8724824	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
425	Río Sanibeni	SNB - 27 (B)	585369	8724825	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
426	Río Sanibeni	SNB - 29 (B)	585835	8724972	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
427	Río Sanibeni	SNB - 30 (B)	585832	8724972	Chonta	calizas	Bioestratigrafía
428	Río Sanibeni	SNB - 32 (B)	585838	8724975	Chonta	lutitas negras	Bioestratigrafía
429	Río Sanibeni	SNB-17	579384	8726313	Capas Rojas	areniscas calcáreas rojizas	Petrografía
430	Ríos San Ramon	SRA - 01D - B	557426	8742866	Chonta	Calizas	Bioestratigrafía
431	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01A-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre
432	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01B-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre
433	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01C-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre
434	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01D-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre
435	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01E-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre
436	Ríos San Ramon y Sonomoro	SRA-01F-M	557426	8742866	Chonta	caliza	Madre

## **ANEXO 3**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO**

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE GEOLOGIA

**MAPA GEOLOGICO ESTRUCTURAL DE LA PARTE SUR DE LA CUENCA ENE**

Autor: Daniel Fernando Peña Guimas      Escala: 1: 200000  
 Año: 2008      ANEXO 3