

# MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO DE PUQUINA 34-t

Por:

**Ethelwaldo ATENCIO A., & Darwin ROMERO F.**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El área de trabajo del presente estudio se ubica en el sector Sur del Perú. Abarcando parte de los departamentos de Moquegua y Arequipa, comprendiendo a los distritos de Yarabamba, Pocsi, Puquina y Coalaque. Está limitada por las siguientes coordenadas:

Latitud	:	16° 30' 00" a	17° 00' 00" Sur
Longitud	:	71° 00' 00" a	71° 30' 00" Oeste

Topográficamente la zona se encuentra en las estribaciones Occidentales de la Cordillera de los Andes. Las mayores elevaciones fluctúan entre los 4200 – 4400 msnm (Cerros Llacanco, Sacsani y Apacheta) localizados en la parte Norte de la Hoja; dichas altitudes van decreciendo hacia el Sur hasta los 1600 – 800 msnm (Cerros San Francisco, Osobaya, Mineral Viejo). En el extremo Noroeste de la hoja se aprecia superficies suaves, las cuales se tornan accidentadas hacia el Sureste por la presencia de una superficie negativa, excavada por el río Tambo.

## **2.- ANTECEDENTES**

La dirección de Geología Regional del INGEMMET ha realizado en el año 2000 dentro del programa de Revisión y Actualización de la Carta Geológica Nacional en la Franja N°1 (paralelos 16°00'00" y 18°30'00") la revisión del cuadrángulo de Puquina (34-t), a escala 1:100,000; la misma que fue cartografiada en el año 1978 por el Ing. Wilson García Márquez.

## **3.- METODOLOGIA**

Los trabajos realizados durante la revisión de la Hoja fueron llevados a cabo de la siguiente manera:

### **3.1.- Trabajos de Gabinete**

- Revisión de la documentación preexistente del área de trabajo.
- Utilización de imágenes de satélite Landsat-7 a escalas: 1/100000 y 1/50000; fotografías aéreas a escala 1/40000.
- Utilización de bases topográficas digitalizadas por INGEMMET a escala 1/50000.
- Definición de la leyenda, terminología y símbolos.

### **3.2.- Trabajos de Campo**

- Cartografiado geológico a escala 1/50000
- Muestreo de rocas y fósiles.

#### **4.- ESTRATIGRAFIA**

Las unidades geológicas reconocidas en el área son de amplio rango comprendiendo desde el Paleoproterozoico hasta el Cuaternario reciente.

La roca más antigua corresponde a un gneis (Complejo Basal de la Costa) que se encuentra a lo largo del valle de Coalaque, prolongándose hacia el Este (sector de Omate) y Noroeste (sector de Yarabamba). Le sigue una serie de rocas volcánicas con estructura en almohadilla: la Formación Chocolate con Lutitas y limolitas intercaladas con areniscas seguidas de calizas de la Formación Socosani, intercalaciones de areniscas, lutitas y calizas fosilíferas pertenecientes al Grupo Yura, y secuencias volcanoclásticas de las Formaciones Guaneros, Matalaque, Grupo Toquepala, y Formación Capillune. Considerándose el vulcanismo Plio-pleistoceno del Grupo Barroso como estructuras lito-morfoestructurales.

Las unidades antes mencionadas fueron posteriormente cubiertas por cenizas volcánicas y flujos de lava holocénicos, así como por depósitos aluviales.

##### **4.1.- PALEOPROTEROZOICO:**

###### **a.- COMPLEJO BASAL DE LA COSTA**

###### **- Complejo Coalaque - Yarabamba:**

Se trata de gneises, que conforman la unidad geológica más antigua. Sus principales afloramientos se localizan en el valle de Coalaque, constituyendo un cuerpo continuo hacia el sector de Omate. Los gneis son cuerpos bandeados, en el que se distingue feldespato potásico y cuarzo hialino en las bandas claras, micas (biotita) y hornblenda en las bandas oscuras. Esta unidad en toda su extensión se encuentra asociado a vetas de cuarzo poco deformadas.

###### **b.- FORMACIÓN CHOCOLATE:**

Litológicamente consiste de coladas andesíticas, dacíticas y brechas similares a los afloramientos del sector de Yura (Arequipa). Así tenemos:

###### **- Sector Quebrada Huayrapunco:**

Los afloramientos volcánicos se exponen a lo largo de esta quebrada, formando el núcleo del anticlinal Tega Hualin; observándose una secuencia de andesitas, dacitas y brechas con clastos de 10 a 20 cm de diámetro, angulosos, epidotizados; de composición andesítica, envueltos en una matriz fina y oscura. Así mismo presenta fenocristales de plagioclasa. Al microscopio se puede observar que estos cristales en su mayoría eudrales alteran a sericita, estando acompañados de líticos volcánicos angulosos.

###### **- Sector Quebrada Tega -Hualin:**

En este sector las coladas volcánicas tienen una coloración verdosa, moteados de tonos rojizos, textura porfirítica con fenos de plagioclasa parcialmente alterados.

Estos afloramientos no tienen una estratificación definida y se encuentran infrayaciendo a las sedimentitas de la Formación Socosani.

**Correlación y edad:**

Por posición estratigráfica se le asume una edad Pre-toarciana (Jurásico inferior), correlacionable con los afloramientos del sector de Yura.

**c.- FORMACIÓN SOCOSANI:**

Corresponde a una secuencia carbonatada y siliciclástica de aproximadamente 1800 metros de grosor, que aflora a lo largo de la quebrada La Capilla, desde el pueblo de Sahuanay hasta el sector de Jito; lugar donde está en contacto fallado con el Grupo Toquepala.

Litológicamente consiste de calizas grises intercaladas con areniscas de grano fino en estratos delgados a medios de color marrón; los fósiles contenidos en esta unidad corresponden a *Planamotecerias (Pseudaptetoceras)*, *klimakomphalum* VACEK y *Hildocerataceae ind.* También se intercalan lutitas, calcilutitas y margas negras, cortadas por diques blanquecinos y afaníticos con diseminación de pirita.

En la localidad de Sahuanay, quebrada Lloella, se observa el contacto con la Formación Puente con un fuerte buzamiento hacia el Noroeste; observándose el cambio litológico de limolitas marrones a negras con nódulos de 20 cm a 30 cm de diámetro intercalada con margas oscuras fosilíferas, con bivalvos y amonites *Bositra buchii* ROEMER y *Berriasella sp.* respectivamente, de la Formación Socosani. Así mismo Areniscas grises y verdes intercaladas con lutitas negras de la Formación Puente.

**Edad y Correlación:**

Por su contenido faunístico, amonites y bivalvos como la *Bositra buchii* ROEMER y *Planamotecerias (Pseudaptetoceras)*, *klimakomphalum* VACEK y *Hildocerataceae ind.* (encontrados a lo largo del río Tambo), y posición estratigráfica se le asigna a esta unidad una edad comprendida entre el Toarciano y el Bajociano inferior (Jurásico inferior – medio).

**d.- GRUPO YURA**

Conjunto siliciclástico de un grosor aproximado de 2000 m; inicialmente reconocido en la localidad de Yura como formación (Jenks, 1948). Posteriormente fue subdividido en 5 miembros por Benavides, (1962). Wilson Y Garcia (1962) elevaron esta secuencia sedimentaria a Grupo, actualmente esta subdividida en 5 formaciones (Vicente et, al. 1978) por su comprobada extensión regional. Estas son las formaciones: Puente, Cachios, Labra, Gramadal y Hualhuani.

**- FORMACIÓN PUENTE:  
Sector Quebrada de Chapi:**

Conjunto siliciclástico, constituido por turbiditas con intercalación de areniscas y lutitas.

Sobreyace a la Formación Socosani en un claro contacto gradacional (localidad de Carahuaya Chico), extendiéndose hacia el Norte hasta las inmediaciones del santuario de Chapi, en la que se observan estratos de 30 a 60 cm de areniscas y lutitas con nódulos calcáreos fosilíferos conteniendo ammonites y restos de plantas.

**Sector la Capilla:**

Constituye una monótona sucesión de bancos de areniscas y lutitas negras con presencia de canales y slumps. En los niveles pelíticos se han encontrado amonites como la *Reineckeia sp. Kellawaysites multicosata* PETITCLER.

**Sector Coalaque:**

Afloramientos masivos de areniscas de grano medio, estrato decrecientes de 40 a 20 cm de grosor, con estratificación sesgada, intercaladas con lutitas fosilíferas con ammonites como la *Reineckeia sp.*, bivalvos *Megasphaeroceras sp.* y *Bositra buchii* ROEMER, y restos de plantas retrabajadas *Podozamites sp.* La presencia de moluscos en este sector nos indican un ambiente nerítico de cuenca y la presencia de restos de plantas retrabajadas un ambiente continental retransportados: asumiéndose por tanto un ambiente mixto de tipo turbidítico con presencia de paleocanales de dirección N-S.

**Edad y Correlación:**

El contenido fosilífero (*Reineckeia sp. Kellawaysites multicosata* PETITCLER, *Megasphaeroceras sp.*, *Bositra buchii* ROEMER y *Podozamites sp.*) y su posición estratigráfica nos permite asignarle a esta formación una edad correspondiente al Calloviano medio a superior.

- **FORMACIÓN CACHIOS:**

**Sector Quebrada de Chapi :**

Secuencia rítmica de lutitas y areniscas con laminación delgada en estratos medios. La parte inferior de esta unidad corresponde a niveles de lutitas negras con nódulos arenosos que sobreyacen a la Formación Puente en contacto gradacional (localidad de Cambaya) extendiéndose hacia el norte a lo largo de la quebrada, conformando parte del flanco oeste del anticlinal Vizcachane.

**Sector la Capilla - Puquina:**

Corresponde a una secuencia negativa, constituida predominantemente por lutitas, las que se intercalan con estratos delgados de areniscas grises y verdes de grano fino, con cemento calcáreo, con nódulos calcáreos fosilíferos de amonites como la *Reineckeia cf R. aneips* REIN, *Windhausseniceras sp.*, bivalvos y restos de plantas *Microschiza cf M. japonica* NAGAO, *Fimbria lucinoides* GERHARDT, *Weichselia cf w. peruviana* ZEILLER.

**Sector Coalaque:**

Lutitas negras carbonosas fuertemente diaclasadas, intercaladas con areniscas. Los fósiles encontrados en este sector corresponden a amonites y bivalvos como

*Nequeniceras steinmanni* STEHN, *Nequeniceras cf N. steinmanni* STEHN, *Perisphinetes sp. Bositra buchii* ROEMER.

**Edad y Correlación:**

La Formación Cachios del área de estudio, se le puede asignar una edad correspondiente entre el Caloviano superior – Oxfordiano inferior, en base a su contenido faunístico y su posición estratigráfica. Los fósiles reportados corresponde a amonites (*Reineckeia cf R. aneips* REIN, *Windhaussenicerias sp*, bivalvos (*Nequenicerias steinmanni* STEHN, *Nequenicerias cf N. steinmanni* STEHN, *Perisphinetes sp. Bositra buchii* ROEMER) y restos de plantas (*Microschiza cf M. japonica* NAGAO, *Fimbria lucinoides* GERHARDT, *Weichselia cf w. peruviana* ZEILLER).

- **FORMACION LABRA:**

**Sector Quebrada San José:**

Corresponde a areniscas cuarzosas, gris claras a parduscas, de grano medio, con estratificación sesgada, conformando secuencias positivas. Sus afloramientos se extienden hacia el Noroeste límites del cuadrángulo de Cledesí (34-s). Algunos sectores presentan mineralización de cobre como el sector de la mina de San José.

**Sector la Carrizal - Calepa:**

Litológicamente consiste de una intercalación de lutitas y areniscas verdes, laminadas, con ondulitas; ocasionalmente se intercalan niveles calcáreos y canales amplios. En este sector no se han podido encontrar fósiles.

**Sector Cerro Pinto Pinto:**

En este sector los afloramientos de la Formación Labra están constituidos de una alternancia de lutitas y areniscas verdes laminares, de grano medio a fino, con estratificación sesgada en estratificación creciente.

**Correlación y edad:**

No se han encontrado fósiles algunos que nos indique la edad de estos afloramientos, por ello para establecer una edad a esta formación se ha tomado referencias de faunas encontradas en las localidades vecinas como: *Spiciterras cf*, y *S. negrelli* (guías del Valanginiano). Teniendo en consideración su posición estratigráfica se le asume una edad correspondiente al Oxfordiano – Kimmerigiano.

- **FORMACION GRAMADAL:**

**Sector Mina Cobre de Chapi:**

Los afloramientos de esta formación son muy reducidos. Litológicamente están compuestos por areniscas cuarzosas blanquecinas, de grano medio bien seleccionado, con intercalaciones de calizas micríticas y niveles de sills de composición andesítica. Presenta un buzamiento 35° hacia el Suroeste; macroscópicamente en las areniscas se observan granos de cuarzo subredondeados a subangulosos, sin mayores estructuras visibles por encontrarse intemperizadas y metamorfizadas.

**Sector : Cerro Pinto Pinto**

Compuesto por lutitas negras intercaladas con areniscas y algunos niveles de calizas en la parte media; hacia la parte superior la predominancia de areniscas es mayor y adoptan una coloración rojiza por intemperismo.

**Correlación y Edad:**

En el área de estudio no se han encontrado fósiles que nos permita establecer una edad. Sin embargo se ha tenido en consideración su posición estratigráfica y fauna de localidades cercanas: *Protocardia sp.*, *Astrocoenia sp.*, *Ostreidae*, *Pterotrigonía cf.*, *Natica singularis* MOERICKE, *Holectypus planatus* ROEMER var. *numismalis* GABB, y *Corbis lucinoides* GERHARDT. Se le asigna una edad probable Kimmeridgiana.

- **FORMACION HUALHUANI:**

**Sector Cerro Pinto Pinto:**

Esta secuencia corresponde al periodo regresivo del mar Jurásico. En el sector del Cerro Pinto Pinto; consiste litológicamente de un conjunto de areniscas cuarzosas, con estratificación oblicua, y niveles de lutitas; conformando secuencias positivas.

El contacto infrayacente observado en la Formación Gramadal es concordante y su contacto suprayacente con la Formación Matalaque es erosional.

**Edad y Correlación:**

No se han encontrado fósiles algunos que nos indique la edad de estos afloramientos por lo que para precisar la edad de la formación Hualhuani en el área, se ha tomado como referencia la posición estratigráfica asumiéndosele una edad del Titoniano medio al Valanginiano.

e.- **FORMACION GUANEROS:**

- **Sector Quebrada Honda:**

Su principal afloramiento se localiza en esta quebrada; corresponde a una secuencia de coladas andesíticas gris oscuras de textura porfirítica constituida de cristales de plagioclasa, alterados a cloritas y carbonatos; con estos niveles se intercalan areniscas cuarzosas grises a pardas en estratos medianos, moderadamente replegados.

**Correlación y Edad:**

En el área de estudio no se han encontrado fósiles. Sin embargo en el Cuadrángulo de La Joya (32-s) se ha reportado una fauna de Pelecypodos, (*Gryphaea sp.*, *Nuculana sp.*, *Vaugonia costata* LYCETT), Gasterópodos (*Cosmannea sp.*, *Natica cf. montreuilensis* HERBERT & DESLONGCHAMPS), y corales (*Actinastrea caillomensis n. sp.*) por estas evidencias paleontológicas a esta unidad se le asigna una edad Jurásico Superior (Oxfordiano – Kimmeridgiano) correlacionable con la formación Labra del grupo Yura.

**f.- FORMACION MATALAQUE:**

**- Sector Quebrada de Suchuna:**

Los afloramientos de la Formación Matalaque en este sector corresponden a flujos de lava andesíticos de coloración gris verdosa, dacitas violáceas y niveles brechoides de coloración gris verdosa de composición andesítica, con líticos subredondeados y biotitas alteradas.

**- Sector Cerro Moquegua – Cerro Pinto Pinto:**

Esta unidad en el sector del Cerro Pinto Pinto sobreyace en ligera discordancia erosional a las areniscas cuarzosas de la Formación Hualhuani. Litológicamente consiste de derrames de andesita y dacita intercaladas con brechas gris verdosas.

**Correlación y Edad:**

Debido a la ausencia de elementos paleontológicos a esta unidad por su posición estratigráfica se le atribuye una edad comprendida entre el Cenomaniano y Turoniano. Sobreyaciendo en discordancia erosional a las sedimentitas de la Formación Hualhuani.

**g.- GRUPO TOQUEPALA:**

La Formación Huaracane es la única unidad del Grupo Toquepala que aflora en el área.

**- Formación Huaracane:**

Secuencia volcánica constituida por flujos piroclásticos y aglomerados andesíticos gris verdosos a rosados.

**Miembro # 1 - Ks-hu/tbl+an:**

Andesitas porfiríticas, aféricas de color rojizo a violáceo, con niveles de flujos piroclásticos y flujos de escombros; ampliamente distribuidas en las quebradas de Chaquiaguada, Campanayoc, Yalake y en el sector Los Calatos. Las tobas están compuestas por cristales de cuarzo-plagioclasa-horblenda y líticos volcánicos angulosos a subangulosos. Esta secuencia, en el sector comprendido entre las quebradas de Chaquiaguada, Campanayoc, sobreyace en discordancia erosional a la Formación Matalaque.

**Miembro # 2 - Ks-hu/tbk:**

Ampliamente expuesto en la margen izquierda del río Tambo y en las quebradas Samanto y Colombia. Presenta una morfología suavemente ondulada. Litológicamente consiste de una toba litocristalina de coloración pardusca, se observa en

ella cristales de cuarzo hialino-plagioclasas-hornblenda y fragmentos líticos volcánicos de composición andesítica.

### **Miembro # 3 - Ks-hu/tbl+cz+bt:**

Las rocas que conforman este miembro tienen amplia distribución en el sector de Agua Grande y Pampa Lechuza; así como en la Quebrada Chapi. Morfológicamente conforman elevaciones de pendiente suave. Litológicamente consiste de tobas litocristalinas de color gris rosado, presentando cristales de cuarzo-biotita y líticos volcánicos, fragmentos de pumita y vidrio desvitrificado.

### **Miembro # 4 Ks-hu/tba:**

Afloramiento expuesto en el sector de Cerro Blanco, al sur de poblado de Moromolle, presenta una morfología de colinas. Petrográficamente consiste de tobas cristalolíticas de coloración violácea con cristales de cuarzo y líticos volcánicos angulosos a subangulosos.

### **Correlación y Edad:**

Teniendo como referencia una datación de 59 Ma en el cuadrángulo de Moquegua (34-u), se asume una edad Paleocena inferior; ratificada por su posición estratigráfica y movimientos orogénicos regionales observados al suprayacer en discordancia erosional a la Formación Matalaque.

### **h.- GRUPO PUNO: - FORMACIÓN CIGUAYA:**

Los afloramientos típicos se presentan en la quebrada Lulliyo, así como en un tramo de la carretera Puquina – Omate. Litológicamente corresponden a conglomerados con clastos de naturaleza volcánica, así como clastos de cuarcitas, gneis y calizas subredondeadas de diámetro variable hasta de 10 cm., englobados en una matriz arenosa. En la parte intermedia se intercalan lodolitas, areniscas marrón rojizas.

### **Correlación y Edad:**

Debido a la ausencia de elementos paleontológicos se ha tenido en consideración sus relaciones estratigráficas al sobreyacer en discordancia angular al Grupo Yura, atribuyéndole una edad correspondiente al Paleógeno. Es correlacionable con la Formación Huanca descrita por JENKS (1948).

### **i.- FORMACION SOTILLO: - Sector Quebrada de Suchuna:**

Constituido por una alternancia de limoarcillitas, areniscas y conglomerados rojizos a gris verdosos. En este sector, las limoarcillitas del miembro inferior presentan una



estratificación laminar; mostrándose intercaladas con areniscas de grano fino a medio, con estratificación sesgada, hacia los niveles superiores se observa una predominancia de conglomerados granocrecientes, siendo el diámetro mayor de los clastos de 50 cm.

- **Sector Cerro Moquegua – Cerro Pinto Pinto:**

Predominantemente areniscas gris claras de granulometría fina a media, con algunos niveles conglomerádicos poco consolidados, expuestos en el cerro Los Calatos. También se observan niveles tobáceos dispuestos en estratos lenticulares. Esta unidad se encuentra suprayaciendo en discordancia erosional a la Formación Huaracane.

**Correlación y Edad:**

La ausencia de fósiles en esta unidad no permite precisar su edad; sin embargo por posición estratigráfica se le asume una edad Oligocena.

**j.- FORMACION LLALLAHUI:**

Litológicamente consiste de derrames lávicos y flujos piroclásticos, con brechas y aglomerados de composición andesítica ampliamente expuestos en los cerros Tacune y Apacheta, extremo Noreste del cuadrángulo.

**Edad y Correlación:**

Al no contar con dataciones radiométricas para precisar su edad. se ha tenido en consideración su posición estratigráfica por lo que al infrayacer a los niveles volcanoclásticos de la Formación Maure, se le asignó una edad Miocénica (Neógeno).

**k.- FORMACION MAURE:**

Ampliamente expuesta en el sector Puquina Amata, en la quebrada Trinchera y en laguna Pucacocha. Presenta una morfología suave constituida por brechas volcánicas de composición andesítica, intercaladas con limoarcillitas rojizas y violáceas, con estratificación paralela. En los niveles superiores se observan tobas de composición andesítica a riolítica, con alteración de sericita.

**Edad y Correlación:**

La ausencia de fósiles en los niveles pelíticos no permite establecer una edad precisa para la Formación Maure, sin embargo. de acuerdo a sus relaciones estratigráficas con la Formación Llallahui a la cual suprayace en discordancia angular, permite asignarle una edad Pliocénica.

**l.- FORMACION MOQUEGUA:**

- **FORMACION MOQUEGUA INFERIOR:**

Afloramientos de esta unidad se localizan en la quebrada Chaquiaguada. Litológicamente corresponden a conglomerados con clastos volcánicos angulosos a subangulosos y areniscas pardas en estratos de 40 – 60 cm de grosor. Sobreyacen discordantemente a los volcánicos del Grupo Toquepala.

- **FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR:**

**Sector Quebrada de Suchuna:**

Corresponde a niveles sub-horizontales, poco deformados, que se exponen en la margen izquierda de la quebrada Suchuna. Comprenden niveles areno-conglomerádicos que se intercalan con tobas areniscosas, de matriz arcillosa; siendo variable su grosor, textura y estructura.

**Sector Quebrada los fríos – Quebrada Honda:**

Se expone en el fondo de la quebrada, hacia las partes altas está restringida. Litológicamente esta secuencia consiste de tobas lapilli blanquecinas compuestas por plagioclasa-biotita y líticos volcánicos subangulosos.

**Edad y Correlación:**

No se tiene datación alguna para dicha unidad, sin embargo se asume por posición estratigráfica y trabajos anteriores una edad comprendida entre el Paleógeno – Neógeno. Las cuales serán corroboradas con dataciones cuyas muestras están aún en estudio.

**m.- FORMACION MILLO:**

- **Sector Quebrada de Suchuna:**

Se observan conglomerados moderadamente consolidados, intercalados con areniscas tufáceas retrabajadas, los clastos son de diámetro heterométrico redondeado y proviene de cuarcitas y rocas volcánicas encontradas dentro de una matriz areno tufácea.

- **Sector Cerro Canterayoc – Cerro Chayanto:**

En este sector la Formación Millo litológicamente consiste de conglomerados moderadamente consolidados, con clastos sub redondeados a sub ángulos de composición andesítica, con intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso.

**Edad y Correlación:**

La ausencia de fósiles en esta unidad no permite precisar su edad. sin embargo por posición estratigráfica se le asume una edad Neógeno Plioceno.

**n.- FORMACION AÑASHUAYCO:**

**- Sector Buena Vista - Yarabamba:**

En la zona de Yarabamba está constituida por piroclastos de color rosado, rico en cristales de hornblenda? - biotita, y cuarzo-plagioclasa; también se observan líticos volcánicos de composición andesítica.

**ñ.- FORMACION SENCCA:**

**- Sector Quebrada de Suchuna:**

Las ignimbritas en el sector de Suchuna no están ampliamente distribuidas, y se presentan formando terrazas. Litológicamente consisten de tobas de lapilli de color rosado, soldadas, ricas en cristales de biotita, observándose también cristales de cuarzo-plagioclasa, pómez y fragmentos líticos.

**- Sector Quebrada Yalaque – Santa Rosa:**

Afloramiento que se expone en el fondo de la quebrada Yalaque, formando terrazas. Corresponde a ignimbritas de composición riolítica, de color rojizo. Sobreyace discordantemente al Grupo Yura (formaciones Puente, Cachíos). En el sector de Santa Rosa se tienen afloramientos de tobas blanquecinas con cristales de cuarzo-plagioclasa y biotita.

**Edad y Correlación:**

No se tiene datación alguna para dichas unidades, sin embargo se tiene referencia de una datación efectuada por Laharie (1973), dándole una edad de 3.05 Ma lo cual será corroborado por dataciones actuales en estudio. Por posición estratigráfica así como por trabajos anteriores se le asigna una edad Pliocénica inferior.

**o.- GRUPO BARROSO:**

En el presente trabajo el Grupo Barroso ha sido dividido en unidades lito-morfoestructurales.

**- FORMACION BARROSO INFERIOR**

**Sector Polobaya – Talamolle Nuevos:**

Secuencia de rocas volcánicas constituidas por intercalaciones de bancos de tobas y lavas de composición traquiandesítica. Los flujos de lava son de color gris oscuro, afaníticas, de estructura masiva. Estratigráficamente esta unidad se encuentra suprayaciendo a la formación Sencca.

**- COMPLEJO VOLCÁNICO PICHUPICHU:**

Su centro de emisión se encuentra ubicado en el cuadrángulo de Characato; donde sus derrames lávicos se encuentran mejor expuestos. En el área de estudio sus afloramientos se localizan al norte de la localidad de Puquina. En este complejo volcánico se han reconocido tres secuencias lávicas, de la base hacia el techo son: un flujo lavico de andesitas aféricas gris oscuras con dirección al Suroeste, secuencia de lavas porfiríticas

masivas y una secuencia de traquiandesitas porfíricas grises, los cuales se encuentran cubriendo terrenos Mesozoicos.

- **COMPLEJO VOLCÁNICO TACUME - HUAYATAMBO:**

El vulcanismo Tacume-Huayatambo de tipo efusivo se encuentra expuesto al noreste de Amata, límites con el cuadrángulo de Characato. Este vulcanismo presenta cinco secuencias lávicas; la secuencia inferior corresponde a un flujo lávico de andesitas afíricas gris oscuras con dirección al Suroeste, intercalado con lavas porfíricas masivas y traquiandesitas porfíricas grises. La dirección lavica de estos flujos tiene una tendencia Noreste a Suroeste cubriendo terrenos Precámbricos y Mesozoicos.

- **COMPLEJO VOLCÁNICO CERRO BLANCO – CERRO SATAICO:**

El vulcanismo Cerro Blanco Cerro Sataico de tipo efusivo se encuentra expuesto en el extremo Noreste del cuadrángulo; extendiéndose sus afloramientos hacia los cuadrángulos de Characato (33t), Ichuña (33u) y Omate (34u). Su centro volcánico se ubica en el cuadrángulo de Ichuña (33-t); en el que presenta una morfología agreste formando farallones. En este complejo volcánico se puede reconocer hasta tres secuencias lavicas: la secuencia inferior corresponde a un flujo lavico traquiandesítico gris oscuro, seguido de una secuencia de lavas andesíticas grises, lavas porfíricas grises de composición andesítica. La dirección lavica de estos flujos tiene una tendencia Noreste a Suroeste y se encuentran cubriendo terrenos Precámbricos.

**p.- DEPÓSITOS MORRÉNICOS:**

Corresponden a bloques angulosos subangulosos de roca volcánica de diámetro variable en matriz areno – arcillosa, que rellenan pequeñas depresiones. Estas acumulaciones se encuentran por lo general a una altura comprendida entre los 4200 a 4800 m.s.n.m. (quebrada Questía y Colquemayo).

**q.- DEPOSITOS LACUSTRINOS:**

Ampliamente expuestos en las Pampas de San Lorenzo, donde tiene un grosor aproximado de 40 m. Litológicamente compuesto de sedimentos de arcillas y areniscas pardo grisáceas, poco consolidadas, con estratificación fina, con presencia de canales, slumpings. Dicho depósito se formo por represamiento del río tambo, debido a deslizamientos que obstruyeron su cause.

**r.- DEPOSITOS ALUVIALES :**

Formados por materiales poco consolidados, carentes de selección. Litológicamente corresponde a arenas, arcillas, cenizas reabajadas y cantos que cubren indistintamente a los diversos afloramientos, conformando terrazas apropiadas para la agricultura.

#### **s.- DEPOSITOS FLUVIALES:**

Estos depósitos se encuentran en los fondos de los valles actuales como el río Tambo, Coalaque y Chapi. Consisten de acumulaciones de conglomerados, arenas y limos.

#### **5.- INTRUSIVOS**

Intrusiones de diferente naturaleza y extensión afloran en toda el área de estudio, entre los más importantes tenemos:

##### **a.- Plutón Siete Toldos (KsP-st/to)**

Se ubica al norte del Santuario de Chapi siendo el más extenso; conforma los cerros Vizcachani, El Chiral, Pista Tillane; atravesando el Calvario. En este sector intruye las rocas sedimentarias del Grupo Yura.

Según estudios petrográficos realizados por CHAVEZ A. (1982), corresponde a rocas leucócratas, granulares, de textura porfírica seriada, constituido por plagioclasa sódica en un 60%; en ella se observa dos generaciones de plagioclasa, una con cristales automorfos de hasta 2 mm poco alterados exhibiendo zonamiento normal, macla de Carsbal y doble macla. La segunda generación corresponde a cristales pequeños de aproximadamente de 0.25 mm de diámetro, agrupado con fenocristales de cuarzo (20%) dando una textura glomeroporfídica, presentándose cristales anhedrales de hasta 0.05 mm de diámetro, algunos de ellos se presentan intercrecidos en los cristales de horblenda y plagioclasa. Los porcentajes de horblenda corresponden a un 10%, en cristales automorfos y xenomorfos alterados a clorita; la augita en un 5% se presenta en cristales automorfos, algunos son augitas titaníferas. Por último la biotita en un 5%, se presenta diseminado como parches y en cristales automorfos. Por la composición mineralógica se trata de una tonalita de horblenda.

#### **6.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

La zona de estudio se puede dividir en 3 dominios estructurales:

##### **a.- Unidad Sedimentaria Mesozoica Plegada**

Corresponde a la formación Socosani, Grupo Yura. Las estructuras presentes en esta unidad tienen una dirección general Noroeste – Sureste, señalando de este modo movimientos compresionales de dirección OesteNoroeste – EsteSureste, produciendo anticlinales y sinclinales de longitud kilométrica, por la plasticidad adquirida y el gran contenido lutáceo – arcilloso de la formación Socosani, Puente y Cachíos que son sedimentos clásticos muy finos.

##### **b.- Unidad Esencialmente Volcánica**

Exhibe un buzamiento hacia el sur de 40° en contacto discordante y fallado sobre el grupo Yura, correspondiendo a los afloramientos de la Formación Huaracane..

**c.- Unidad Discordante**

Los Depósitos Plio-cuaternarios (Formación Sencca y Grupo Barroso inferior) dispuesto en forma subhorizontal, se encuentran en discordancia angular indistintamente sobre el Precambriano y/o el Grupo Yura.

**7.- RECURSOS ECONOMICOS**

No se cuenta con mayores recursos económicos que puedan permitir el desarrollo de la zona; siendo principalmente la agricultura la fuente económica.

**a.- DEPÓSITOS NO METÁLICOS:**

**- El sillar:**

Las ignimbritas de la Formación Sencca expuestas en las quebradas Yalaque así como en la pampa de Pinco Pinco, Santa Rosa, pueden ser utilizados como material de construcción. Al notarse que en estas zonas la mayoría de las viviendas están hechas en base a lodo (adobe) y paja .

**- Carbón:**

La única refrencia de carbón explotable se localiza en el sector comprendido entre las zonas de Calepa y Carrizal, donde se ha encontrado una mina abandonada, que ha sido cubierta por material deslizado. Tambien se encuentra carbón en los niveles de la Formación Puente, entre los paquetes de areniscas intercalados con niveles lutaceos.

**b.- DEPOSITOS METALICOS:**

**- Cobre:**

Mina de Chapi.- Presenta una mineralización que esta emplazada en mantos paralelos a la estratificación dentro de la Formación Hualhuani, y que está compuesta por calcosina y crisocola como minerales principales. Teniendo en la década pasada una amplia etapa productiva. Actualmente se encuentra sin actividad.

**BIBLIOGRAFIA**

**BELLIDO E. 1979** Geología del cuadrángulo de Moquegua. Boletín N° 15 Serie A (INGEMMET).

**COLLANTES C. 1978** Geología del anexo la Huata (departamento de Moquegua) Tesis UNSA - Arequipa

**CARDENAS G. 1982** Moromolle La Capilla su paleogeografía y tectónica (departamento de Moquegua) Tesis UNSA – Arequipa.

**CHAVEZ A. 1982** Estratigrafía y Tectónica del sector de Chapi (departamentos de Arequipa y Moquegua) Tesis UNSA Arequipa.

**GARCIA W. 1978** Geología de los cuadrángulos de Puquina, Omate, Huaitire, Mazo cruz y Pizacoma INGEMMET Boletín N°29.

**GUEVARA R: 1969** Geología del cuadrángulo de Characato. (INGEMMET) Boletín N°20

**LAHARIE R: 1973** Tectogenénesis y Orogénesis en los Andes del sur del Perú II ciclo de conferencias de Geomorfología UNSA Arequipa.

**LOZA W. 1988** Paleogeografía y tectónica del Sector Carumas Quinistaquillas (Departamento de Moquegua) Tesis UNSA - Arequipa.

**MAROCO R. 1966** Geología del cuadrángulo de Ichuña (INGEMMET) Boletín N° 14.

**ZSEKELY T:S 1967** Jurassic Stratigraphy of Southern Perú , Colloque Jurassique Aluxembourg.