REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL CUADRÁNGULO DE SANTO TOMÁS (29-r)

Escala 1:100 000

Por:
Jorge Galdos Huaco
Segundo Carrasco Viza

INGEMMET

Lima - Perú
Junio 2003

Contenido

Introducción 1
Aportes 1

Geografía 3
Unidades Geográficas 3
Relieve Peneplanizado 3
Valles Encañonados 3
Estribaciones Orientales de la Cordillera Occidental 3
Relieve montañoso 3
Regiones Naturales 3
Clima 4
Vegetación 4
Hidrografía 4
Río Challhuahuacho 4
Río Oropesa 4
Río Santo Tomás 4

Geomorfología 5
Relieve Piroclástico Montañoso 5
Altiplanicie Piroclástica 5
Ladera de Morrenas 5
Valles 5
Valle glaciar 5
Valle cañón 6
Valle Alto de Fondo Amplio 6
Nevados 6
Depósitos Morrénicos y Fluvioglaciares 6
Terrazas Piroclásticas 6
Superficie Puna 6
Montañas de Plutones 6

Estratigafía 7
Grupo Yura 7
Formación Cachíos 7
Formación Labra 7
Formación Gramadal 9

Formación Hualhuani 9
Formación Murco 9
Formacion Arcurquina 9
Grupo Puno 9
Grupo Tacaza 9
Formación Alpabamba 10
Grupo Barroso 10
Complejo Volcánico Malmanya 10
Depósito de tobas de cristales de biotita, plagioclasa, cuarzo 10
Depósito de tobas de cristales de plagioclasas, cuarzo y biotita 10
Depósito de toba de cristales con matriz vítrea (domo) 10
Complejo Volcánico Vilcarani 10
Depósitos Tobáceos 10
Depósito de tobas lapilli con cristales y líticos 10
Depósito de tobas de ceniza, pómez y líticos 10
Depósito de tobas de cristales 11
Depósito volcánico tipo domo 11
Depósitos Recientes 11
Depósito de Morrenas 11
Depósitos Fluvioglaciares 11
Formación Santo Tomás 11
Depósitos Aluviales 11
Depósitos Coluviales 11
Depósitos Fluviales 11

Rocas Intrusivas 13
Unidad Tonalita Colquemarca 13
Unidad Tonalita, Diorita Haquira 13
Unidad Granodiorita Progreso 13
Unidad Diorita Llajua 14
Unidades Subvolcánicas 14
Unidad Subvolcánica Sañayca 14
Unidad Subvolcánica Totora 14

Geología Estructural 15
Características Estructurales en el sector Progreso-Sector Chalhuahuacho-Anta Anta .. 15
Características Estructurales en el sector Santo Tomás-Quiñota-Patán 15
Características Estructurales en el sector Vilcarani 15
Características Estructurales en el sector Malmanya 15

Geología Económica 17
Relaciones Estratigráficas 17
Relaciones Estructurales 17
Ferrobamba 18
Chalcobamba 18
Cochasayhuas (Unión Cerropatas) 18

Progreso (Au) 18
Chacamachay Cu, Au (Ag, Zn) 18
Cristo De Los Andes (Cu) 19
Anyopatán 19
Puyani (Zn, Pb) 19
Chincha (Au) 19
Pistoro (Au) 20
Depósitos No Metálicos 20

Bibliografía 21

Anexo Fotográfico 23

Introducción

El objetivo de este trabajo es la revisión y actualización del estudio realizado por PECHO, V., (1983) del cuadrángulo de Santo Tomás comprendido entre las coordenadas geográficas: 14°00' y 14°30' latitud sur, 72°00' y 72°30' longitud oeste.

La superficie aproximada es de 3 000 km^2 que comprende parte de las provincias de Grau y Cotabambas del departamento de Apurímac y la provincia de Chumbivilcas, del departamento de Cusco.

Es accesible por la Carretera Panamericana Sur hasta la altura de Nasca de donde parte una vía que conduce hacia los departamentos de Apurímac y Cusco. Otro acceso es por la carretera Arequipa-Yauri (Cusco)-Velille-Santo Tomás.

Los trabajos de campo fueron realizados en 90 días, entre los meses de abril y octubre. La compilación de datos y delimitación de contactos geológicos se realizaron sobre fotografías aéreas de vuelos USAF a escala 1/40 000, se midieron secciones estratigráficas, se recolectaron muestras para análisis geoquímico y para estudios petrográficos y fósiles para estudios paleontográficos. Asimismo se tomaron muestras de rocas para datación geocronométrica.

Parte del área ha sido estudiada por HEIM, (1948); NEWELL, CHRONIC, ROBERT, (1953); MORALES Y OCAMPO, (1956) y HOEMPLER, (1957) estudió la "Geología de la región de Santo Tomás, Cuzco" entre las coordenadas 14°00' y 14°24' de latitud sur y 72°00' y 72°18' de longitud oeste. Estudios locales, como el de BALLÓN, A., (1966) titulado "Estudio sobre los depósitos de cobre de Santo Cristo y de Hierro Inca".

Aportes

Anteriormente el Grupo Yura estaba diferenciado por las formaciones Soraya, Chuquibambilla y Piste, actualmente se ha uniformizado con las formaciones Hualhuani, Gramadal, Labra y Cachíos en la zona de trabajo.

Los depósitos volcánicos del Grupo Barroso no se encontraban diferenciados, en este trabajo se han definido varios eventos relacionados a dos centros volcánicos: Centro Vilcarani y Centro Malmanya, se ha uniformizado a la

Formación Mara con su correlativo y regional Formación Murco, se ha subdividido a la Formación Arcurquina en 3 unidades y se han definido las unidades plutónicas y subvolcánicas de acuerdo a su composición y afloramiento.

Geografía

Las altitudes entre 1 500 y 5 000 msnm, muestran una variada topografía, conformada por cerros redondeados con pendientes moderadamente inclinadas y superficies con pendientes abruptas casi verticales cortadas por los valles del río Santo Tomás, Chalhuachuacho y otros.

Unidades Geográficas

Relieve Peneplanizado

Esta unidad se ubica en el sector sur del cuadrángulo y corresponde a los límites del relieve altiplánico del sur del Perú. Estas planicies se dan en un ambiente de rocas volcanogénicas con relieve suave truncado por una superficie de erosión a una altitud entre 4 200 y 4 700 msnm.

Valles Encañonados

Son en su mayoría valles profundos y fuertemente encañonados, labrados en cuarcitas y calizas como consecuencia de la acción erosiva de los cursos de agua que nacen en la partes altas. Ejemplos de ellos son los valles de Santo Tomás, Oropesa, río Chalhuahuacho-Punanqui, río Patanmayo-Colchaca-Cocha.

Estribaciones Orientales de la Cordillera Occidental

Unidad geográfica separada de la unidad Altiplanicie por una zona de fallas E-O (Deflexión de Abancay), está definida por relieves muy abruptos y accidentados con pendientes pronunciadas que forman valles encañonados.

Relieve montañoso

Esta unidad constituye las partes más altas del cuadrángulo y está formada por la cadena de cerros nevados que alcanzan alturas de 5 000 m. El pico más importante es el nevado Malmanya (5 200 msnm), en ambiente de rocas volcánicas piroclásticas de composición dacítica.

Regiones Naturales

De acuerdo a la clasificación de las regiones naturales realizada por PULGAR VIDAL, (1986), en el cuadrángulo de Santo Tomás, se reconocen las

siguientes regiones naturales: Janca o Cordillera, Región Puna, Región Suni, y Región Quechua.

Clima

Según TOSI, A., (1960) el clima de los valles profundos corresponde al de "estepa espinosa-montaña baja" (entre 2 100 y 2 200 msnm) y al de "estepa montaña" (3 000 y 3 500 msnm). Al primero se le ubica en las partes bajas de los valles más profundos como Santo Tomás y al segundo en las partes intermedias.

El clima varía de templado a frío, con temperatura media anual entre 7° y 10 °C. La temperatura máxima absoluta es superior a 20 °C y la mínima inferior a 0 °C, principalmente entre junio y agosto. Sobre los 4 800 msnm se denomina "Piso Nival", y se caracteriza por el intenso frío, principalmente en las noches que nieva; mientras que en el día se registran temperaturas más altas y netamente seco.

En la Región Sierra las mayores precipitaciones se registran entre los meses de diciembre y marzo. Durante los meses de abril a noviembre es característica la ausencia de lluvias.

Vegetación

El trabajo de MAROCCO, (1975) lo subdividió en tres sectores, en base al trabajo de TOSI, (1960): "bosque espinoso subtropical", ''bosque seco montano bajo'' y el "bosque húmedo montano".

En el *"bosque espinoso subtropical"* la vegetación consiste de pequeños árboles y especies cactáceas, bromeliáceas, monocotiledóneas y gramíneas, se cultivan caña de azúcar y todas las frutas tropicales a 2 200 m. Entre los 2 200 y 3 300 m de altitud se ubica el «*bosque seco montano bajo*», está conformada por gramíneas, arbustos y árboles (molle, sauce, eucalipto), hay abundancia de retama, nogal y maguey. Entre los 3 300 y 4 000 m de altura se ubica el "*bosque húmedo montano*", donde crece abundante gramínea que permite la ganadería a gran escala. Cuando la morfología lo permite se puede producir papa, oca, cebada, quinua, etc. donde se encuentra el «páramo muy húmedo subandino» y la «tundra pluvial alpina».

El «páramo muy húmedo subandino» se ubica entre los 4 000 y 4 500 m de altura con vegetación natural tupida conformada por ichu que sirve de alimento al ganado, quinuales y eucaliptos. Sobre los 4 500 m de altura se ubica la «tundra pluvial alpina» de vegetación rala consistente de plantas pequeñas y arbustos. En la región Puna, se desarrolla la ganadería de ovinos y auquénidos.

Hidrografía

El eje de divisoria hidrográfica de la cuenca del Pacífico y la del Atlántico, se encuentra en la Cordillera de Huanza.

Los principales ríos que atraviesan el área de estudio son de régimen permanente como los ríos Oropesa, Santo Tomás, Cochas y Challhuahuacho.

Río Challhuahuacho

Tiene sus nacientes en el flanco este del nevado Malmanya y tiene un rumbo O-E.

El drenaje en sus nacientes es estructural del tipo paralelo a subdendrítico controlados por las fallas Record y Millotingo.

Río Oropesa

Tiene sus nacientes en lagunas ubicadas en la cadena del cerro nevado Malmanya (cuadrángulo de Chulca) con rumbo noroeste y es caudaloso en épocas de lluvia. En la parte norte del cuadrángulo de Antabamba toma el nombre de río Vilcabamba, desembocando en el río Apurímac, en el cuadrángulo de Abancay.

El control de drenaje es litológico y estructural, el tipo de drenaje es dendrítico subparalelo.

Río Santo Tomás

Recorre con rumbo norte toda la zona oriental del cuadrángulo de Santo Tomás, es de régimen permanente. En su tramo sur el control de drenaje es litológico, porque se ha desarrollado en el contacto entre rocas sedimentarias e intrusivas. En forma general el drenaje es de tipo subparalelo a dendrítico.

Geomorfología

La evolución geomorfológica del área ha sido controlado por factores estructurales como fallas, levantamiento en bloques, erosión de los glaciares y fluvial.

Las unidades geomorfológicas más importantes en el área son: relieve cordillerano, altiplanicie, valle glaciar, valle cañón, nevados, circos glaciares, depósitos morrénicos y glaciofluviares. A continuación se detallan algunas unidades geomorfológicas.

Relieve Piroclástico Montañoso

Esta unidad geomorfológica se encuentra en el sector oeste de la hoja de Santo Tomás. Morfológicamente se caracteriza por presentar las partes más altas (nevado Malmanya) con altitudes de 5 000 msnm, originando una morfología de picos y cumbres muy agudas constituidos por flujos piroclásticos vítreos de composición dacítica bien viscosa.

Altiplanicie Piroclástica

Esta unidad conforma el sector suroeste de la hoja de Santo Tomás y una zona de relieve suave disectada por valles glaciares truncados por una superficie de erosión denominada Superficie Puna hacia el lado este.

Litológicamente son depósitos de flujo piroclástico intercalados con depósitos epiclásticos.

Ladera de Morrenas

Ubicada en la parte central de la hoja, tiene una dirección sureste – noroeste que limitan a las partes altas.

Valles

Valle glaciar

Morfológicamente se caracterizan por tener la forma de «U» posteriormente, parcialmente rellenados por depósitos fluvioglaciares y tapizados por depósitos de escombros de talud y por corrientes fluviales.

Esta geoforma se ha desarrollado en rocas volcánicas y planicies piroclásticas.

Valle cañón

Son los valles profundos y encañonados con perfiles simétricos y fondo en "V" resultantes de una intensa erosión de fondo, presentan acantilados con pendientes verticales a subverticales como los expuestos en el río Santo Tomás y Haquira.

Valle Alto de Fondo Amplio

Estos valles se ubican en la parte media entre los valles glaciares y los encañonados, se caracterizan por su perfil amplio que se puede observar en detalle en los poblados de Chalhuahuacho, Tambulla y Patán rellenados por depósitos piroclásticos, aluviales y fluviales.

Nevados

Ocupan las cumbres altas y están cubiertas por nieve perpetua formando escarpas que hacen difícil su acceso. Sus desniveles se hallan entre los 4 800 y 5 200 m.

Depósitos Morrénicos y Fluvioglaciares

Conforman geoformas tipo colina, alargadas con perfiles sinuosos y cresta de baja altitud. Se reconocen morrenas laterales, frontales y de fondo, están constituidas por fragmentos de roca de diverso origen, según el sustrato de roca que ha sido erosionado. Los depósitos glaciofluviares provienen de la remoción de morrenas y comúnmente se encuentran conformados por gravas, arenas y limos.

Terrazas Piroclásticas

Son geoformas que se encuentran a lo largo de los valles cortados por el cauce de los ríos y están compuestos por piroclásticos redepositados. Se les puede observar en los alrededores del pueblo de Santo Tomás, en Quiñota, en el valle del río Chalhuahuacho, en el poblado de Colquemarca y otros.

Superficie Puna

Conforma la parte central de la hoja y están desarrolladas sobre rocas sedimentarias de los grupos Yura y Puno y formaciones Arcurquina y Murco.

Montañas de Plutones

Ubicadas en el extremo norte y sureste de la hoja, son geoformas de modelamiento suave y con menos frecuencia en forma de conos. Se distinguen dos grupos: Uno alineado con rumbo N-S (extremo SE) y otro alineado al NO(extremo norte de la hoja).

Estratigafía

Grupo Yura

Definida por JENKS, W., (1948) en el área de Arequipa, es la unidad más extensa cuyos afloramientos se prolongan hacia la zona de estudio, por lo cual se ha utilizado la misma nomenclatura estratigráfica. Está constituido por una secuencia de rocas sedimentarias marinas de aproximadamente 2 200 m de grosor. En la zona se divide en: Formación Cachíos, labra, Gramadal y Hualhuani.

Formación Cachíos

Sus mejores afloramientos se encuentran en el sector noroeste, en las localidades de Tambulla y Patán con litología compuesta por la intercalación de areniscas laminares de color beige oscuro con niveles lutáceos y limoarcillitas bastante fisibles. Infrayace concordante a la Formación Labra, es gradacional con grosores hasta de 300 metros. No se ha encontrado fauna alguna que permita datar esta unidad, sin embargo, por su posición estratigráfica se le puede asignar al Caloviano superior-Oxfordiano?.

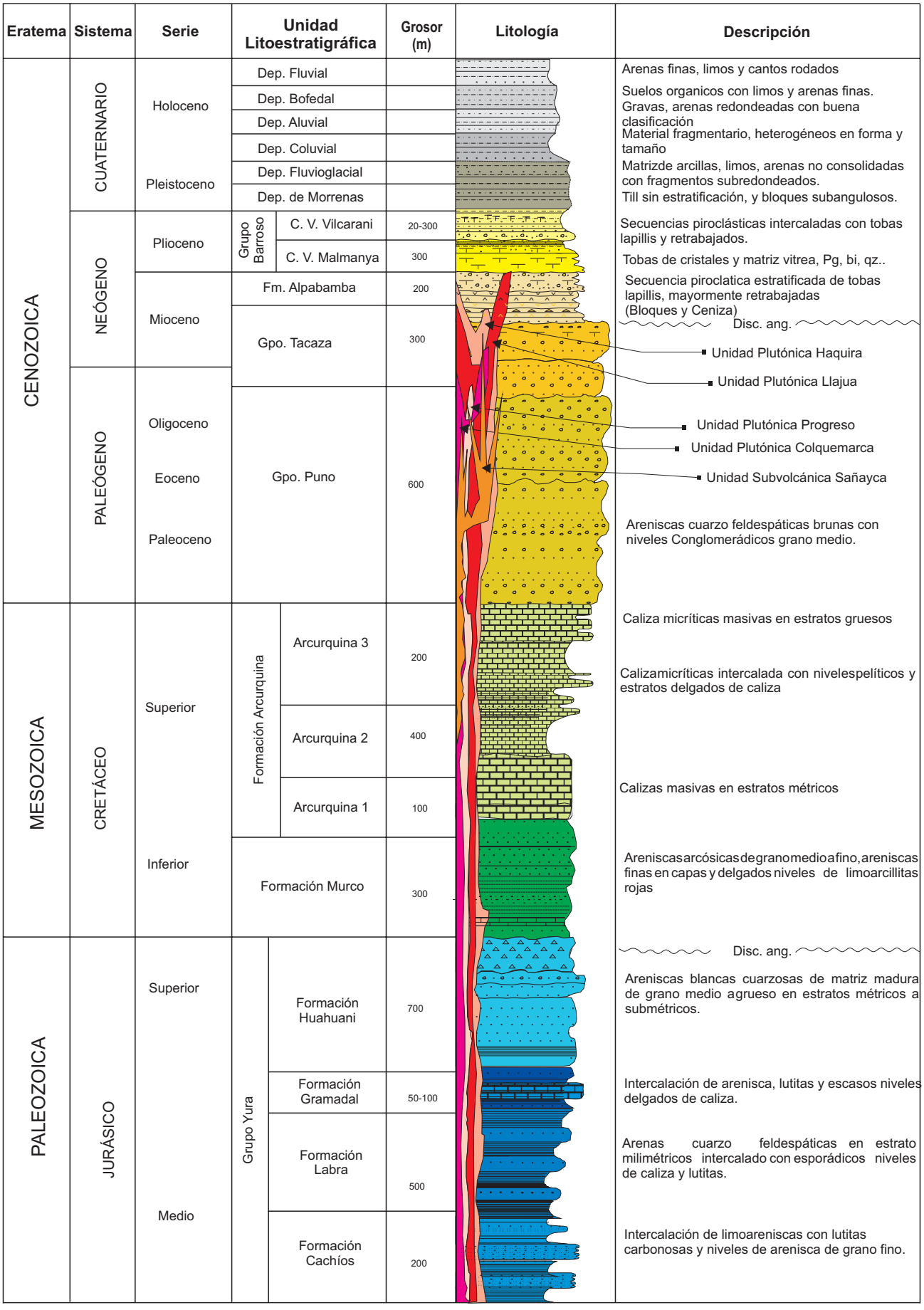
Formación Labra

Esta secuencia es amplia, se encuentra en las inmediaciones del pueblo de Haquira, río Colchaca donde se ha medido aproximadamente un grosor de 400 m. También en la localidad de Tambulla, en el río Santo Tomás a la altura del poblado de Mara.

La litología consta de una intercalación de areniscas cuarzofeldespáticas con limoarenas y niveles delgados de lutita carbonosa, en los alrededores de Haquira muestra estratos de filitas, presenta secuencias de grano y estrato crecientes. Infrayace concordantemente a la Formación Gramadal y tiene un grosor de 1000 m.

No se han encontrado restos fósiles que permitan asignarle una edad, solamente por su posición estratigráfica e infrayacer a la Formación Gramadal de edad Kimmeridgiano-Berriasiano, se le asigna a esta unidad al Oxfordiano-Kimmeridgiano.

Columna Estratigráfica del Cuadrángulo de Santo Tomás 29-r



Formación Gramadal

Aflora en las cercanías del pueblo de Quiñota, también en la localidad de Sausana al sur del poblado de Tambulla. Litológicamente consiste de lutitas carbonosas intercalada con niveles de areniscas grises y en la parte superior con niveles de hasta tres metros de caliza. En la zona de Quiñota fue el único sitio donde se observaron fósiles en un nivel de caliza de 40 cm de grosor. Infrayace concordantemente a la Formación Hualhuani y tiene aproximadamente de 100 a 200 m de grosor.

Formación Hualhuani

Litológicamente en el nivel superior se observan areniscas cuarzosas con una matriz madura en estratos métricos a submétricos de color blanco y rojizo intemperizado. En la parte media de la secuencias se observa una intercalación de limoareniscas subcentimétricas y areniscas blanquecinas cuarzosas de grosor submétrico. Hacia la parte inferior se observan estratos hasta de 0,50 m de areniscas blancas cuarzosas de grano fino a medio. Toda la unidad tiene un grosor aproximado de 400 m e infrayace discordantemente a la Formación Murco y es de origen marino, en un ambiente de alta energía.

Formación Murco

Definida por JENKS, W., (1948), litológicamente está constituida, en su parte superior, por una intercalación de limoareniscas y limoarcillas en estratos delgados (centimétrico) a subcentimétrico con un grosor promedio de 80 m. En la parte media se observa intercalaciones de areniscas blanquecinas a rojizas con limoareniscas y limoarcillas, aflora en los poblados de Mara, al sureste del poblado de Chalhuahuacho, Patán y Quiñota entre otros. Su edad se infiere teniendo en cuenta sus relaciones estratigráficas al descansar sobre la Formación Soraya (Neocomiano inferior) e infrayacer a la Formación Ferrobamba y se le asigna una edad del Aptiano (PECHO,V., 1980). Infrayace concordantemente a la Formación Arcurquina y su grosor aproximado es de 350 m.

Formacion Arcurquina

La Formación Arcurquina (JENKS, W., 1948), sobreyace concordantemente a la Formación Murco, aflora en la zona norte del cuadrángulo de Santo Tomás, donde constituye la cumbre de una serie de cerros con morfología suave.

Litológicamente consiste de tres secuencias de una estratificación: La secuencia inferior destaca estratos de caliza con grosores hasta de 2 m, la secuencia media con niveles de caliza en estratos delgados y niveles esporádicos de dolomita y la secuencia superior presenta estratos de caliza de hasta 3 m de grosor alternando con niveles de caliza submétricos. Infrayace en discordancia al Grupo Puno, fue depositada en ambiente marino abierto y relativamente somero en el cual las condiciones son favorables para el desarrollo de abundante vida bentónica. La edad está determinada por los fósiles encontrados: *Exogira squemata* D' ORB., *Eolisiponensis SHARPE, Arnaudaster* cf. *Inoceramus* sp. *Tellina* sp. que marcan con precisión el Albiano-Cenomaniano y otros como: *Pseudodiadema* cf. *Texanum* ROEMER del Aptiano-Albiano y Pecten (*Weithea*) t*exanus* ROEMER del Cenomaniano, los que permiten asignarle la edad del Albiano-Cenomaniano. Se correlaciona con las calizas de la Formación Ayavacas del Grupo Moho(?), que aflora en el área del lago Titicaca, y con la Formación Acurquina de Arequipa, también con las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo, con la parte inferior de la Formacion Jumasha y los grupos Quilquiñán y Pulluicana del norte y centro del Perú.

Grupo Puno

Aflora en el sector noreste del cuadrángulo de Santo Tomás, en la localidad de Pitij. Consiste de clásticos interestratificados con areniscas cuarzofeldespáticas de color brunáceo, con grosores submétricos a centimétricos hacia la parte superior. Hacia la base las secuencias conglomerádicas se intercalan con areniscas cuarzofeldespático y limoareniscas de color brunáceo con grosores submétrico a métrico. MAROCCO, (1971), refiere que Mattauer y Chanove encontraron en el Grupo Puno, cerca al lago Titicaca, carofitas que indican una edad oligocena.

Grupo Tacaza

Los afloramientos del Grupo Tacaza se extienden desde las proximidades del pueblo de Santo Tomás (río Santo Tomás), hasta las partes altas de

los cerros Joramarque, Azulacca, casillojasa, Llaullimarca, Jatunorco, Huiscamarcoa, Usmapata, Utansa y Huiscacanche. Litológicamente se describen dos unidades: En la base se observan secuencias de brechas con componentes de calizas subangulosas y clastos de andesitas y en la secuencia superior se observan tobas líticas brechadas y alteradas, los líticos por lo general son de lavas andesíticas y la matriz arenotobácea con buzamiento que alcanza los 25° SO.

Formación Alpabamba

Aflora en la parte sur central del cuadrángulo, compuesta de una secuencia estratificada de tobas brechadas blanquecinas, con matriz tobácea donde flotan líticos (polimíctico) andesíticos. Esta secuencia alterna con flujos piroclásticos delgados (submétrico). En la parte superior los estratos adelgazan y el tamaño de los líticos disminuye. Suprayace a secuencias volcánicas de brechas del Grupo Tacaza.

Grupo Barroso

Afloramientos del Grupo Barroso se encuentran al NO y NE del área de estudio.

Está constituido por una secuencia de rocas volcánicas, principalmente de flujos piroclásticos de naturaleza dacítica a riolítica. Se divide en dos complejos volcánicos: Malmanya y Vilcarani.

Complejo Volcánico Malmanya

Se trata de un cuerpo homogéneo gris, se caracteriza por presentar un aspecto masivo bastante bifurcado por valles glaciares. Este complejo se subdivide en tres eventos:

Depósito de tobas de cristales de biotita, plagioclasa, cuarzo

Afloran en el sector oeste de la hoja. Litológicamente se observan cristales de biotita, plagioclasa y cuarzo con textura porfirítica con una matriz afanítica, químicamente se le considera dacita. También se observan esporádicos y pequeños líticos, este depósito presenta una coloración gris oscura.

Depósito de tobas de cristales de plagioclasas, cuarzo y biotita

Un segundo evento, similar al anterior depósito, con la diferencia de tener un mayor contenido de plagioclasa con una morfología algo más suave que la anterior. También es de naturaleza dacítica.

Depósito de toba de cristales con matriz vítrea (domo)

Depósito de rocas porfiríticas en matriz afanítica, presenta una coloración gris oscura y morfológicamente es más abrupto con cerros puntiagudos, con una fractura algo vidriosa. Geoquímicamente se trata de una dacita, al microscopio se observan cristales de plagioclasa, cuarzo y biotita totalmente rotos, también se logra observar pocos y pequeños líticos. Este depósito se encuentra en el nevado Malmanya, ubicado a 15 km al sur del distrito de Progreso (cuadrángulos de Santo Tomás) y se interpreta como un domo volcánico.

Complejo Volcánico Vilcarani

Aflora en las pampas de Vilcarani, ubicada a 41 km al oeste del poblado de Santo Tomás y rellenando los principales valles del cuadrángulo de Santo Tomás. Consta de 4 eventos:

Depósitos Tobáceos

Este primer evento está representado por tobas de arena intercalados con tobas de ceniza, esta secuencia de hasta 15 m alterna con flujos piroclásticos, tobas cementadas lapillíticas con biotita, pómez y esporádicos líticos polimícticos alterados.

Depósito de tobas lapilli con cristales y líticos

Un segundo evento de tobas soldadas de cristales y líticos con una matriz criptocristalina a afanítica.

Depósito de tobas de ceniza, pómez y líticos

Un tercer evento de toba soldada de ceniza, pómez y líticos con matriz vítrea.

Depósito de tobas de cristales

Un cuarto evento de tobas de cristales dacíticos en una matriz vítrea, es un depósito que tiene extensión limitada, sólo se ha cartografiado en las zonas proximales al centro Vilcarani.

Depósito volcánico tipo domo

Secuencia fotointerpretada, en donde claramente se nota una morfología típica de un domo, también guarda una relación con los depósitos adyacentes y cumple con el modelo volcánico convencional.

Depósitos Recientes

Están constituidos por depósitos de morrenas, fluvioglaciares, coluviales, aluviales bofedales y fluviales. También se ha clasificado en el Cuaternario a lavas de la Formación Santo Tomás.

Depósito de Morrenas

Aflora en las zonas altas, entre las localidades de Pistoto y Patán. Están constituidos de material subredondeados en matriz arenoconglomerádica.

Los depósitos morrénicos recientes se encuentran entre los 4 200 y 5 000 msnm, como puede verse en los nevados Malmanya y Suparausa.

Depósitos Fluvioglaciares

Están constituidos por bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de roca en una matriz de arena en parte tobácea, se encuentra en el flanco sur del cerro Pito (cuadrángulo de Santo Tomás).

Formación Santo Tomás

Aflora en los alrededores del pueblo de Santo Tomás, consiste de lavas afaníticas. El análisis geoquímico claramente muestra un rango de shoshonitas a latitas. La parte inferior corresponde a niveles Shoshoníticos y la parte superior a latitas. En la parte superior muestra una textura vesicular y en la parte inferior disyunción columnar.

Depósitos Aluviales

Están constituidos principalmente por gravas, cantos angulosos de diferentes tipos de roca en matriz arenoarcillosa. Se hallan formando terrazas antiguas y recientes. En las laderas de los valles y en las quebradas se les encuentra formando conos aluviales.

Depósitos Coluviales

Depósitos que se hallan formando parte de las laderas montañosas, cerca de las cimas, se observan al NE del poblado de Mara. En su composición se observan bloques subangulosos en matriz de arena y barro.

Depósitos Fluviales

Están constituidos principalmente por arenas con fragmentos de diferentes tipos de roca, se hallan formando terrazas y se encuentran en el río Chalhuahuacho.

Rocas Intrusivas

Las rocas plutónicas en el área forman parte del Batolito de Apurímac y están representadas por cuerpos de granodiorita, tonalita y diorita que a su vez han sido intruidos por rocas subvolcánicas andesítica.

Unidad Tonalita Colquemarca

Unidad constituida por los plutones Colquemarca, Capacmarca y Pisuropata. En la localidad de Colquemarca, aflora un cuerpo de tonalita que se diferencia de otros similares por ser más potásico y de escasa hornblenda. Algunos cuerpos de tonalita están cortados por numerosos diques de microgranitos, granitos aplíticos o pegmatíticos y rocas de naturaleza subvolcánica. Por lo general las tonalitas son leucócratas de grano medio y sus minerales esenciales son plagioclasas y cuarzo. Las plagioclasas presentan cristales euhedrales y maclados (macla de baveno y de carlsbald) y varían entre oligoclasa, albita y labradorita.

Unidad Tonalita, Diorita Haquira

Está constituida por los Plutones Haquira, Oscollo, Llahuane , Abandonada y Pararani. En lámina delgada las plagioclasas presentan zonación, el cuarzo se encuentra fragmentado y algunas veces deformado, la ortosa es baja y mayormente como pertita, como minerales accesorios están presentes la hornblenda y biotita, la hornblenda >que la biotita, esta última en hojuelas, escamas o pajillas, estando aveces algo cloritizada. También ocurren más esporádicamente esfena, apatita, circón, opacos, clorita, etc. Es resaltante la presencia de xenolitos, de forma ovalada con tamaños entre 5 y 10 cm y grano más fino que de la tonalita.

Unidad Granodiorita Progreso

Unidad constituida por los plutones Fuerabamba, Progreso, Chalcobamba. Al norte del cuadrángulo de Santo Tomás, aflora un cuerpo de granodiorita. En general es de textura fanerítica, de grano medio a grueso y varía en color de leucócrata a mesócrata con el predominio del color gris claro.

Macroscópicamente la roca es leucócrata con manchas negras (hornblenda y biotitas). No se nota orientación alguna en los minerales. En ciertas partes el macizo contiene enclaves de diorita de grano fino, a menudo

se encuentra al intrusivo muy diaclasado. La ortosa se presenta en cristales grandes y presentan por lo general intensa damouritización. El batolito granodirítico post-tectónico está atravesado por numerosos filones de rocas subvolcánicas, en su mayoría andesitas y dacitas y en porcentajes menores microdioritas, microgranitos, monzonitas y adamelitas, también cuarzolatitas y latitas afaníticas.

Microscópicamente indica que las facies más comunes corresponden a una granodiorita leucócrata de grano grueso a mediano con hornblenda y biotita, las plagioclasas constituyen aproximadamente 60 %, el cuarzo 20 % y la ortosa 10 %. Los accesorios <10 % son principalmente hornblenda, biotita, esfena, apatita y circón con escasas cloritas, calcitas y limonitas. Las plagioclasas presentan dos o más tipos de maclas y están algo zonadas, a veces parcialmente reemplazadas por ortosa, las plagioclasas cuando presentan algunas veces la macla de Albita-Carlsbald raramente son zonadas. Varían de oligoclasa a labradorita. El cuarzo se encuentra microfracturado e intersticial aunque en menor proporción que los feldespatos y presenta extinción ondulante. La ortosa mayormente es anhedral y pasa ligeramente a pertita, encontrándose levemente alterada a caolín. Los ferromagnesianos principalmente, son hornblenda verde y muy raramente biotita. La hornblenda verde se presenta en cristales grandes con bordes corroídos y en algunos casos alterados a clorita y epídota. El intrusivo granodiorítico está cortado por diques afaníticos delgados y sin orientación definida en rocas subvolcánicas falladas y diaclasadas.

Unidad Diorita Llajua

Unidad representada por los plutones Anta Anta, Pampa, Llajua, Pucrucancha, Patán, Charamuray, Ferrobamba, Cochasayhuas . Los cuerpos de diorita afloran en la margen izquierda del río Santo Tomás. En las inmediaciones del caserío de Anyo, la diorita es de grano medio, cortado por diques cuarcíferos. Microscópicamente consta de plagioclasas 80 % especialmente de andesina, albita y labradorita, ortosa<10 % y cuarzo 4 %. Como accesorios principales están la hornblenda y biotita<5 %. La hornblenda es de color verde azulado y en cristales prismáticos, la biotita es marrón rojiza y se presenta en hojuelas. También ocurren esfena, apatita, circón y minerales opacos <1 %. Como minerales de alteración se encontran la calcita, sericita, epídota, actinolita, clorita, uralita y hematita < 0,1 %.

Unidades Subvolcánicas

Afloran en formas apófisis, stocks irregulares, diques y sills, intruyendo a todos los cuerpos plutónicos. La mayoría de éstos se relacionan a los sistemas de fallas de la región, aunque algunos se presentan sin orientación definida o en forma radial partiendo de un centro o chimenea volcánica, como en el cerro Utunsa-Chaquicocha donde el intrusivo es un cuerpo silíceo masivo del cual divergen diques radiales que cortan a los volcánicos Tacaza. Las rocas subvolcánicas son en su mayoría andesitas y dacitas y en porcentajes menores microdioritas, microgranitos, monzonitas, también cuarzolatitas y latitas afaníticas.

Unidad Subvolcánica Sañayca

Está representada por los subvolcánicos andesíticos de Congota, Molle, Cochasayhuas y Chalcobamba. Presentan textura porfirítica con cristales de plagioclasa, biotita y hornblenda, en una matriz afanítica, corta a la Formación Arcurquina y a plutones, como los diques al este del pueblo de Santo Tomás. Su mejor afloramiento se encuentra en las inmediaciones de la comunidad de Molle.

Unidad Subvolcánica Totora

Se encuentran en Totora y Pistoro, es una roca casi cristalina con matriz criptocristalina, se trata de una dacita porfirítica.

Geología Estructural

En ambientes sedimentarios se han reconocido dos asociaciones estructurales. Lineamientos con tendencias N-S, E-O, NO-SE. Las rocas plutónicas también están diaclasadas y falladas. En ambientes volcánicos guardan una relación con el estilo estructural de emplazamiento.

Características Estructurales en el sector Progreso-Sector Chalhuahuacho-Anta Anta

Esta zona de replegamiento está relacionada a fallas inversas como la falla Record ubicada a lo largo del río Chalhuahuacho y hace flexión en el noreste del poblado de Haquira, donde se observan anticlinales tumbados y asimétricos. Paralelamente hacia el sur se encuentra otra falla inversa de orientación este oeste, cerca de la localidad de Record y Haquira, al este flexiona con dirección NO–SE para luego en la localidad de Quiñota ponerse de N–S. Los pliegues se dan en el Grupo Yura. Al SE entre las localidades de Mara y Congota se observa una flexión de E-O a NO-SE.

Características Estructurales en el sector Santo Tomás-Quiñota-Patán

En esta zona se observa un plegamiento NO-SE, muestra una moderada deformación en rocas de la Formación Arcurquina. En este sector se han cartografiado lineamientos que muestran relación con los plegamientos por su orientación semejante.

Características Estructurales en el sector Vilcarani

Ubicado al suroeste de la hoja, donde se denotan fracturas en forma de malla visto al NE de la laguna Pistoro.

Características Estructurales en el sector Malmanya

En este sector se han observado lineamientos paralelos orientados de NO-SE que continúan en el cuadrángulo vecino (Antabamba).

Geología Económica

Relaciones Estratigráficas

Gran parte del cuadrángulo constituye una zona cuprífera y aurífera relacionada especialmente a cuerpos intrusivos de distintas composiciones, que han producido en contacto con las rocas sedimentarias cuerpos de skarn constituidos mayormente por magnetita y granates (grosularia y andradita). En el área denominada Las Bambas al norte del cuadrángulo, los skarn de Fe portadores de Cu y Au en abundante magnetita masiva, están emplazadas en el contacto de las calizas Ferrobamba con los intrusivos granodioríticos, dioríticos, y monzoníticos causante de la mineralización, en las ocurrencias de los cerros Pito (Sutuña), Huincho, y Minascucho. Los intrusivos en este sector tienen la misma composición diorítica que en Las Bambas, y niveles de subvolcánicos andesíticos. La erosión y tal vez la falta del componente monzonítico restringió las evidencias de mineralización en determinadas estructuras y remanentes de skarn de Fe. En el área de Yanque y Puyani al SE de Mara se obtuvieron valores altos de Zn y Pb, la filiación magmática de las intrusiones serían de composición tonalítica y monzonítica. En las proximidades de Colquemarca se encuentran unos depósitos del tipo placer de Au, en las quebradas Collota, Jarjanto y Unupuya.

Relaciones Estructurales

Esta franja sigue un lineamiento E-O. Las ocurrencias minerales de Las Bambas se enmarcan entre las vetas de Azulcaca y la localidad de Chalhuahuacho; los prospectos conocidos en esta área son Ferrobamba, Charcas, Sulfobamba, Chalcobamba y Corimina entre los más importantes.

Otra área que se considera como prolongación del Las Bambas es el área de Pituntilla (cerro dominante) distribuida entre las localidades de Chacamachay y Mara, en donde se tienen las ocurrencias del cerro Pito (Sutuña), Huincho, y Minascucho. Los plegamientos en las inmediaciones de Mara, como en Las Bambas han afectado a las formaciones Ferrobamba, Mara, Soraya y Chuquibambilla, que han favorecido y controlado la mineralización.

En el extremo NO del cuadrángulo se encuentran los sistemas de vetas Cochasayhuas y Azulcaca emplazadas en granodioritas con orientación N-NE y N-NO y el sistema Focomarca con orientación N-NE.

A lo largo de la falla Japupampa (NNO–SSE), los sedimentos neocomianos albergan a los prospectos de Yanaorcco (Au), Cristo de los Andes (Santo Cristo o Ccomermina Cu-Au), las labores de Oscollo y Anyopatán; y áreas silicificadas aledañas a estos prospectos. Al S-SO del cuadrángulo, los volcánicos Tacaza, andesíticos presentan dos zonas con alteración hidrotermal, en el cerro Utunsa, próximo a Pistoro, así como en el cerro Quellojaja.

Depósitos Metálicos

Ferrobamba

Está ubicado a 75 km al SO del Cusco, a 4 300 msnm. Este yacimiento de Cu en skarn se encuentra en el flanco norte de un sinclinal asimétrico cuyo eje tiene rumbo noroeste, buzando 25°-40° al SO. El área mineralizada tiene más o menos 700 x 500 m con 20 cuerpos mineralizados; la Wollastonita se ha reconocido a una distancia de 1 000 m del contacto calizas – intrusivo. La magentita es masiva y predomina en el depósito con diseminación de calcopirita, pirrotita, bornita y menor pirita.

Chalcobamba

El depósito de Chalcobamba se ubica a 75 km al SO de Cusco, a 7 km al NO de Ferrobamba, a 4 500 msnm. La parte central del depósito Chalcobamba en el cerro Pichacani, está compuesta de skarn de magnetita y calcopirita interdigitada con granate, gradando a través de la aureola de contacto con el intrusivo monzonítico. En los afloramientos del depósito hay abundante granate, magnetita masiva, hematita y diseminación de pirita, calcopirita, bornita, óxidos de cobre, malaquita y atacamita. La alteración predominante es sílica y fílica acompañada por epídota, clorita, especularita, y actinolita; la granatización parda y verde es común.

Cochasayhuas (Unión Cerropatas)

Se encuentra ubicado sobre los 4 127 msnm, 5 km al sur de Progreso en línea recta. Esta veta se remonta a la época colonial y es la mayor reconocida, con afloramientos de 4 km dentro de un sistema de vetas paralelas que se conocen con los nombres San Lucas, San Luis, La Tapada, Crestón, Rumichaca y San Fernando.

Fue intensamente explotada a través de 8 500 m de labores subterráneas distribuidas en 20 niveles y subniveles, un pique central y otro auxiliar que representan un reconocimiento horizontal de 1 990 m por algo más de 400 m verticales que actualmente, en gran parte, están derrumbadas.

Progreso (Au)

Es una veta de poca continuidad aflorante que se encuentra a 700 m al noreste de la localidad de Progreso. El rumbo de la estructura es N150°-70°, con silicificación aurífera y contenidos de cobre en fina y pobre diseminación de calcopirita, óxidos de cobre en pátinas de malaquita y la roca caja está conformada por granodioritas. Existe un cateo de varios metros.

El área de Focomarca está dominada por un sistema de vetas con rumbos similares, las cajas lo conforman calizas de la Formación Arcurquina. Azulcaca se encuentra a 5,5 km de Progreso, a 4 100 msnm. Los accesos para esta zona son los mismos que para Sallacrumi. El área presenta calizas que se intercalan con cuarcitas que se muestran en forma de diques. En este lugar se han emplazado siete sistemas de vetas con una dirección preferencial NNE.

El intrusivo granodiorítico se encuentra en contacto con las intercalaciones sedimentarias al fondo de la quebrada Azulcaca.

Chacamachay Cu, Au (Ag, Zn)

Se encuentra a 3 km al NO de la localidad de Chacamachay, a 8,5 km en línea recta al SO del distrito de Mara, y al este de Chalhuahuacho. Son remanentes de skarn en calizas de la Formación Arcurquina. También se tienen retazos de calizas marmolizadas en tramos métricos. Presenta óxidos de Cu, malaquita, calcantita, diseminación fina de

calcopirita y sulfuros secundarios. Los minerales gangas son principalmente calcosilicatos: granates, anfíboles, magnetita y pirita.

El área muestreada presenta un fuerte fracturamiento y paquetes de calizas marmolizadas. Este afloramiento representa a otros que se presentan en los alrededores de la localidad de Mara y del cerro Pituntilla, uno con el nombre de Suchuña a 2 km al sur de Mara, próximo al cerro Pito y otro con el nombre de Minascaucho a 3,5 al suroeste de la misma localidad, próxima a Huincho. Estos skarn de Cu-Fe se encuentran dentro del anticlinal de Mara y se extienden por 3,3 km con dirección E-O. La mineralización se encuentra en el contacto de las calizas con el sill andesítico, las dioritas y en un eje intrusivo de diorita-pórfido andesita, componentes magmáticos que controlan la mineralización en los depósitos de Ferrobamba y Chalcobamba.

Cristo De Los Andes (Cu)

Ubicada entre los parajes de Cayarani y quebrada Callacalla, a 4 500 msnm. Las rocas hospedantes son cuarcitas interestratificadas con lutitas y areniscas margosas (Grupo Yura). Las rocas ígneas son monzoníticas del Cretáceo-Terciario. El yacimiento mineral se encuentra constituido, principalmente, por dos mantos mineralizados que están constituidos por crisocola, cuprita, cobre nativo, malaquita a manera de impregnaciones y covelita.

Anyopatán

Se ubica próxima a la localidad de Pauchi, a 11,5 km en línea recta al suroeste de Haquira. Estas estructuras se encuentra en las cuarcitas Hualhuani, con vetillas de hasta un centímetro, están en parte, brechadas intensamente, la silicificación posee finas escamas sericíticas, el fracturamiento craquelado en zonas son blanqueadas e impregnadas con limonitas pardo anaranjadas. También se observa en la estructura Anyopatán Sur, una fina diseminación de pirita en las estructuras de sílice, emplazadas en las cuarcitas de la Formación Hualhuani. Las estructuras tienen una orientación noreste.

Puyani (Zn, Pb)

Se encuentra próxima a la localidad de Amirí, a una distancia de 13,3 km al norte del distrito de Colquemarca. La mineralización se emplaza en calizas marmolizadas de la Formación Arcurquina y en las zonas de labores presenta fuerte brechamiento con rellenos de cuarzo, alunita, limonitas, hematitas, oligisto, óxidos de manganeso y silicificación en parches disimétricos. El estudio microscópico define brechas de cuarzo-alunita, grado de cohesión alta y positiva, presencia de feldespato potásico, fragmentos líticos alterados por cuarzo-alunita en matriz constituida por cuarzo de menor granulometría, sericita, esfena y óxidos de hierro. Otras calizas brechadas presentan fragmentos gris claros y oscuro con alto grado de cohesión. Esencialmente está constituida de calcita, baritina óxidos de hierro; accesoriamente cuarzo, sericita y calcita de segunda generación; las fracturas están rellenas por óxidos de hierro lo que dan un aspecto brechoso. Ocurren granos de cuarzo con inclusiones de calcita. Se observan cristales tabulares de baritina dispersos radialmente en cavidades y venas. Finas venillas de calcita cortan a óxidos de hierro y atraviesan parte de la muestra.

Chincha (Au)

Está ubicado en el distrito de Santo Tomás a 2,5 km al este de la localidad de Colquemarca, provincia de Chumbivilcas. Esta estructura se caracteriza por tener rocas caja con un halo skarnizado de un metro de grosor promedio a lo largo de 200 m, con rumbo N125°/90° a N115°/78°. La diorita está en gran parte cloritizada, los granates verdosos y pardos se encuentran rellenando los planos de fracturas. La silicificación es menor, de coloración blanca y está circunscrita a pequeños parches centimétricos a decimétricos, y pequeños núcleos decimétricos brechados dentro de la diorita. Este endoskarn que sigue un patrón estructural filoniano está cortada por fracturas rellenas de sílice blanco y limonitas pardas. Dentro de este alineamiento los paquetes de skarn presentan diseminaciones y pátinas, óxidos de Cu escaso y óxidos de Fe en pequeñas bolsonadas alrededor de venas paralelas o transversales, los rumbos de la estructura varían en parte a N340°/75° y N360°/90°. En la quebrada

se tiene un molino de bolas como vestigio de los trabajos mineros, que hubieron en la zona.

Pistoro (Au)

Ubicada a 25 km al ONO de Santo Tomás, prospecto con áreas de silicificación coloidal muy fuerte, con abundante jaspe blanco y escasa limonita impregnada, brecha con matriz silicificada, de grano fino, fragmentos centimétricos y otras con matriz argilizadas. La silicificación coloidal es la más abundante en el área, concéntrica y está constituida por brechas con jaspe blanco y rojo. Este sector ha sufrido varios procesos de brechamiento, el área tiene un encampane de 300 m. En la quebrada Yuhuarmayo se observan afloramientos de brechas con fuerte silicificación gris y diseminación de pirita conformando estructuras paralelas a la quebrada con dirección NO-SE. Presenta elementos anómalos por el grado avanzado de silicificación y argilización. Esta área comprende otros sectores que no fueron revisados.

Depósitos No Metálicos

La zona poblada del valle del río Santo Tomás, hace uso de las tobas Vilcarani (consistente y cementada) para la construcción de sus casas. Estos depósitos se encuentran en los valles que drenan al río Santo Tomás. En las secuencias superiores de la Formación Murco se dan niveles de yeso que es extraído de manera artesanal en la localidad Charamuray y otros. Niveles de carbón de la Formación Labra son explotados artesanalmente en la localidad de Oscollo. Las calizas de la Formación Arcurquina guardan características óptimas para la elaboración de cemento y cal.

Bibliografía

ARCE, J. (1974) - Estudio geofísico de polarización inducida: detalle de Chalcobamba y reconocimiento de Ferrobamba, Chalcobamba, Charcas, Sulfobamba. Empresa Minera del Perú, Lima. 33 p.

EMPRESA MINERA DEL PERU (1980) - Chalcobamba. En: Samamé, M., El Perú minero, Ed. Perú, Lima, t. 4, v. 1, p. 247-254.

HOEMPLER, A. (1957) - Geología de la región de Santo Tomás, Cuzco. Bol. Soc. Geol. Perú, (32): 121-125.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (1971) – Informe preliminar de factibilidad, yacimiento de cobre "Ferrobamba" – "Chalcobamba". Min. Energía y Minas, Lima, 12 p. (A.T. Ingemmet A1945).

PECHO, V. (1981) - Geología de los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás (hojas 29-p, 29-q y 29-r). INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 35, 94 p.

SERVICIO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (1968) - Yacimiento de cobre de Ferrobamba, departamento de Apurímac. Lima, 88 p. (A.T. Ingemmet A0017).

Anexo Fotográfico

Foto N° 1 Vista de secuencias sedimentarias correspondientes a la Formación Cachios

Foto N° 2 Vista de secuencias pelíticas-samíticas de la Formación Labra. Tomada mirando al sur oeste. Al fondo se observa el pico Malmanya

Foto N° 3 Vista de secuencias pelíticas y carbonáticas de la Formación Gramadal situado al NE de la localidad de Patan. Tomada mirando al suroeste

Foto N° 4 Vista de calizas en la parte superior, notese sobreyaciendo a sedimentos rojizos de la Formación Murco, al cual suprayace areniscas cuarsozas de la Formación Hualhuani. Vista Tomada en la inmediaciones del poblado de Mara. Tomada mirando al noroeste.

Foto N° 5 Vista Panorámica, en la cual predomina el cerro Jejaña Orjo, constituido de calizas de la Formación Arcurquina. Vista tomada mirando al este.

Foto N° 6 Vista de estratos de brechas calcáreas que conforman la unidad inferior del Tacaza. Vista Tomada hacia el sur. En la sinmediaciones de Patán.

Foto N° 7 Secuencias estratigráficas volcanosedimentarias bien estratificados perteneciente al nivel superior del Grupo Tacaza. Tomada mirando al noroeste.

Foto N° 8 Vista de tobas de bloques y cenizas cementadas pertenecientes a la Formación Alpabamba. Tomada mirando aleEste. En las inmediaciones de Lluto.

Foto N° 9 Vista panorámica en donde se observa depósitos masivos de roca piroclástica de cristales soldada soldada. Esta secuencias pertenece al complejo volcánico Malmanya. Tomada mirando al oeste.

Foto N° 10 Vista panorámica del nevado Malmanya en donde se emplazan una toba de cristales y matriza de vidrio. Tomada hacia el sur.

Foto N° 11 Vista de Secuencias piroclasticas pertenecientes al complejo volcánico Vilcarani. Tobas lapilli con pomez. Tomada al suroeste.

Foto N° 12 Vista panorámica del valle río Culluchaca, en donde se observa terrrazas de tobas lapilli, rellenando el valle y disectado por los ríos. Tomada hacia el sur. Foto inferior

Foto N° 13 Vista Panorámica del valle del río Santo Tomás en donde se observa un farallón constituida de rocas basálticas de la Formación Santo Tomás. Tomada hacia el norte.

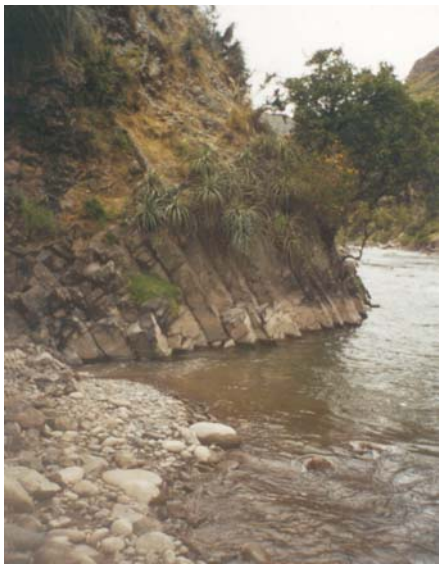


Foto N° 14 Vista de la margen derecha del río Santo Tomás en donde se observa una disyunción columnar de lavas shoshoníticas de la Formación Santo Tomás. Tomada hacia el sur.