

18 REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**  
**INGEMMET**

---

**PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO  
(MAP/CIDA)**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS  
MINERALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA,  
MOQUEGUA Y ÁREAS DE AREQUIPA Y PUNO**

Por: Mario Carpio R.  
Ivanov Herrera T.  
Washington Larico C.  
Johnny Vargas M.

 **INGEMMET**



**PMA**

**DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA**

---

LIMA – PERU  
ENERO 2000

18 REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**  
**INGEMMET**

---

**PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO  
(MAP/CIDA)**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS  
MINERALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA,  
MOQUEGUA Y ÁREAS DE AREQUIPA Y PUNO**

Por: Mario Carpio R.  
Ivanov Herrera T.  
Washington Larico C.  
Johnny Vargas M.

 **INGEMMET**



**PMA**

**DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA**

---

LIMA – PERU  
ENERO 2000

**INVENTARIO Y EVALUACION DE LOS RECURSOS  
MINERALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA,  
MOQUEGUA Y AREAS DE AREQUIPA Y PUNO**

<b>1.0</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
2.1	Ubicación y Extensión	3
2.2	Acesibilidad	4
2.3	Infraestructura	4
2.4	Estudios Anteriores	5
<b>3.0</b>	<b>GEOGRAFIA</b>	<b>6</b>
3.1	Fisiografía	7
3.2	Hidrología	10
3.3	Climas	13
<b>4.0</b>	<b>MARCO GEOLOGICO REGIONAL</b>	<b>14</b>
4.1	Estratigrafía Generalizada	14
4.2	Tectónica Regional	17
<b>5.0</b>	<b>GEOLOGIA ECONOMICA</b>	<b>19</b>
5.1	Ocurrencias Mineras	22
-	Sukuytambo	22
-	San Miguel ó Nora María	24
-	Gorilazo ó Chonta	25
-	Sayatulla	29
-	Montaing (ex Madrigal)	30
-	Janchapara	38
-	Antaña	39
-	Tacaza	41
-	Pocomoro	42
-	Santa Bárbara	42
-	Torini	44

-	Berenguela	48
\	Loquelaya	49
-	Toyonani	50
\	Pompería	51
\	Chiriaque	52
-	Pampa de Cobre (ex Chapi)	53
-	Kiowa	58
-	Medalla Milagrosa	61
\	Calasane	66
\	La Casilla	66
\	Sarmiento	67
\	Cotapata	68
-	Cerro Verde	69
\	Cuajone	70
-	Quellaveco	74
\	Toquepala	80
-	Sumbay	84
-	Laura	87
-	Cercana	88
-	Manto Verde	91
-	Asunción	94
-	Togenes	97
<b>6.0</b>	<b>UNIDADES LITOLÓGICAS CON MINERALIZACIÓN</b>	<b>101</b>
6.1	Yacimientos Relacionados al Ciclo Precámbrico	101
6.2	Yacimientos Relacionados al Ciclo Andino	102
<b>7.0</b>	<b>MODELOS DESCRIPTIVOS DE YACIMIENTOS</b>	<b>104</b>
7.1	Depósitos Filoneanos	104
7.2	Depósitos de Skars	105
7.3	Depósitos de Pórfidos	105
7.4	Depósitos de Epitermales	108
<b>8.0</b>	<b>DISTRITOS Y PROVINCIAS METALOGÉNICAS</b>	<b>106</b>
8.1	Áreas de Hierro de la Costa	106

8.2	Sub Provincia Cupriferá	106
<b>9.0</b>	<b>ACTIVIDAD HIDROTÉRMAL</b>	<b>108</b>
9.1	Características de las Fuentes Térmicas	108
9.2	Geoquímica de las Precipitaciones de las Fuentes Térmicas	110
9.3	Desarrollo y Uso de las Aguas Térmicas	111
9.4	Influencia de las Fuentes Térmicas al Medio Ambiente	111
<b>10.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>113</b>
<b>11.0</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>114</b>

## **ANEXOS**

Cuadro con la Relación de Ocurrencias Mineras

Imágenes de Satélite

Mapa Geológico

Mapa de Ubicación de las Ocurrencias Mineras

Mapa con Estructuras Mayores

Relación de Fichas

# **INVENTARIO Y EVALUACION DE LOS RECURSOS MINERALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA, MOQUEGUA Y AREQUIPA**

## **1.0 RESUMEN**

Las minas y prospectos mencionados en el presente informe se encuentran ubicados en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno, limitando al Sureste con Bolivia y al Sur con Chile. Así mismo esta comprendida en el Proyecto Multinacional Andino.

El área de trabajo comprende unidades geomorfológicas que corresponden a la Faja Litoral, Cordillera de la Costa, Llanura Costanera ó Pre Andina, Cordillera Occidental, Cadena de Conos Volcánicos y parte del Altiplano.

Las rocas que afloran en los cuadrángulos que están dentro del área del presente trabajo son Igneas, sedimentarias, y metamórficas, las cuales varían en edad desde el Precámbrico hasta el Holoceno y se disponen a lo largo de la Cordillera de la Costa, las Estribaciones Cordilleranas Occidentales y el Altiplano.

Se describen aspectos generales que afectaron la región con episodios de la evolución de los relieves y los sucesivos ciclos orogenicos, comprendido en ellos varias etapas de sedimentación, de deformación, levantamiento y finalmente de erosión y peneplanización del área.

El marco tectónico regional en el área se caracteriza por ser parte de la evolución de los Andes entre el Meso-Cenozoico, es decir a partir del Triásico al santoniano (230 a 80 M.A.), por un régimen en distensión acompañado por la subsidencia de Cuencas Marinas asociado a un magmatismo efusivo.

La Región de estudio está constituida por rocas volcánicas Cenozoicas genéticamente asociadas con yacimientos epitermales de Ag, Au en vetas, estas áreas están consideradas como una de las regiones más prospectivas para la exploración de este tipo de yacimientos.

En la costa Sur se caracteriza por la presencia de yacimientos filoneanos de cobre y oro emplazados en el Batolito de la Costa; en la Cordillera Occidental por una provincia de yacimientos filoneanos de plata genéticamente asociados al vulcanismo Mio-Plioceno; y más al Este, por una provincia de yacimientos pirometasomáticos de cobre y hierro genéticamente asociado al Batolito Oligoceno de Andahuaylas – Yauri.

En la vertiente del Pacífico Sur la mineralización se presenta como una provincia de pórfidos de cobre genéticamente asociados a unidades Paleocenas del Batolito de la Costa.

Mineralización del Mesozoico al Eoceno en el Arco Principal, la Cordillera de la Costa expone plutones del Jurásico medio al Cretáceo medio; existe también una faja de intrusiones más jóvenes que cortan a las intrusiones Jurásicas. En esta región se infiere que las rocas intrusivas félsicas en el segmento Toquepala del Batolito de la Costa fueron emplazadas por lo menos en ocho episodios.

Entre los principales yacimientos del Arco Principal, en rocas del Mesozoico al Eoceno tenemos los siguientes: Distrito Toquepala – Quellaveco – Cuajone, los yacimientos están relacionados a stocks intrusivos de los segmentos Arequipa y Toquepala del Batolito de la Costa, que intruyen en este sector a rocas Precambrianas. Están incluidos en este grupo los yacimientos de cerro Verde y santa Rosa (Le Bel, 1979 – Cedillo, 1982).

La distribución de los diferentes tipos de yacimientos y los distintos tipos de mineralización que alberga los Andes Peruanos, permite establecer correlación entre ellos para delinear, contornear y agrupar a los yacimientos en provincias metalogénicas que se han formado dentro del Ciclo Andino.

## 2.0 INTRODUCCION

El Proyecto Multinacional Andino (MAP) es un programa de Cooperación Técnica Internacional que viene desarrollando el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) con el Geological Survey of Canadá (GSC) y la Canadian International Development Agency (CIDA).

Uno de los objetivos del proyecto es realizar el inventario de recursos minerales en el área de Tacna, Moquegua y Arequipa.

Dentro del marco del citado Proyecto se desarrolló un curso sobre "Yacimientos Mineros y Metalogénia" dictado por el Dr. Andre Panteleyev, luego del cual se programó una visita al campo en áreas de interés minero localizadas en la zona fronteriza del Sur del Perú comprendiendo los departamentos de Tacna y Moquegua, así como la parte Sur de Arequipa y Sur Oeste de Puno respectivamente.

En el área de estudio la mineralización predominante es Cu (Cu-Mo) y en menor proporción Pb - Ag - Zn.

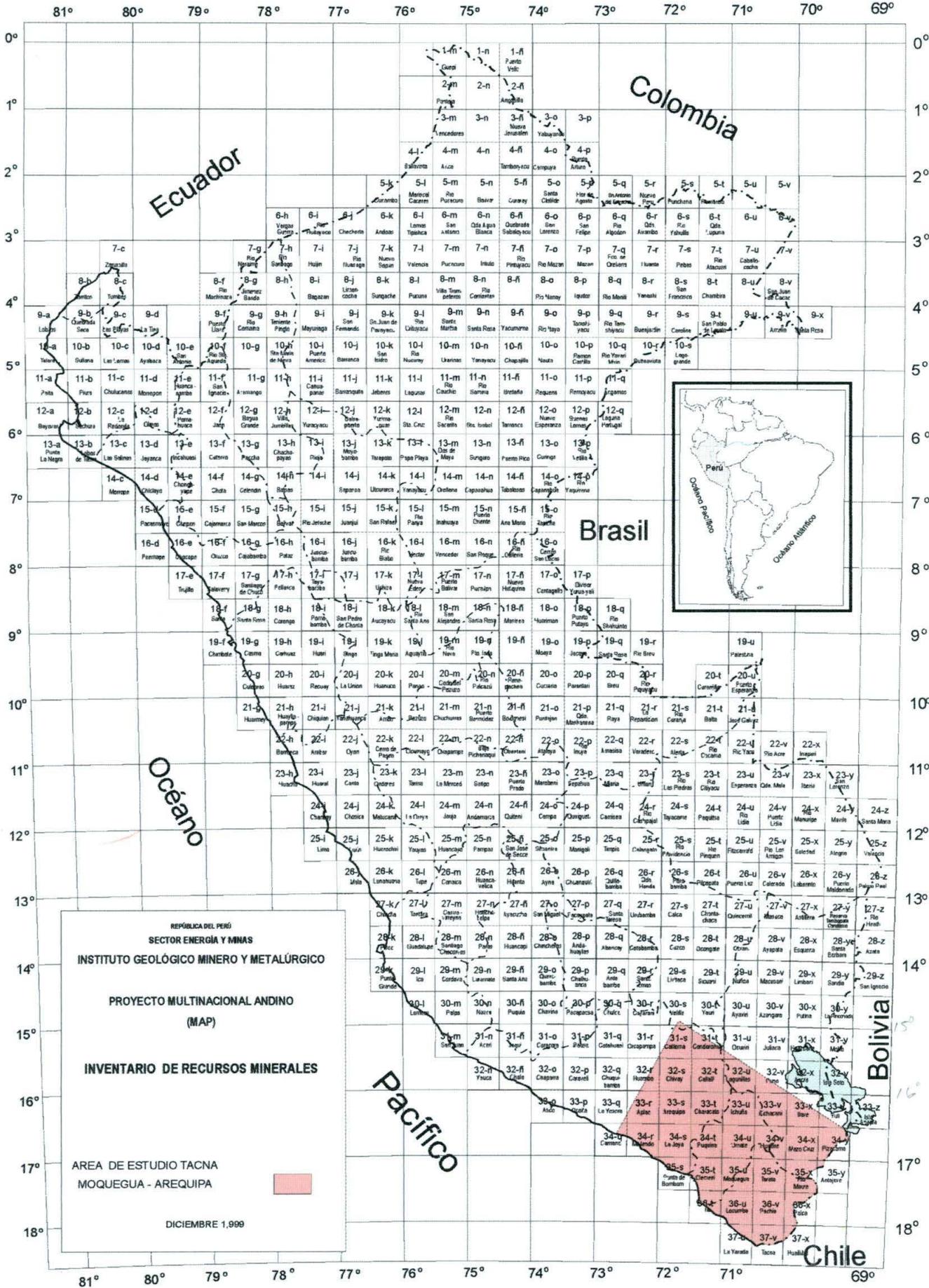
## 2.1 UBICACION Y EXTENSION

La región de estudio, se ubica en la zona sur del Perú, abarcando políticamente parte de los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno.

El área comprende una superficie aproximada de 80,000 Km<sup>2</sup>, que representa el 6.3 % del total de la superficie territorial.

Los límites del área de estudio corresponden a las siguientes coordenadas geográficas.

VW	A	16°35'00" Lat S	72°44'00" Long O
VN	B	14°55'00" Lat S	71°40'00" Long O
VE	C	16°29'00" Lat S	69°02'30" Long O
VS	D	18°20'00" Lat S	70°22'30" Long O



REPÚBLICA DEL PERÚ  
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**  
 PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO  
 (MAP)  
**INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES**  
 AREA DE ESTUDIO TACNA  
 MOQUEGUA - AREQUIPA  
 DICIEMBRE 1999

## 2.2 ACCESIBILIDAD

Las principales vías que sirven de acceso a los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno son:

### Vía terrestre

<u>Ruta</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Recorrido</u>	<u>Carretera</u>
Lima - Arequipa	15 horas	1050 Km.	Panamericana Sur
Lima - Moquegua	19.5 horas	1145 Km.	Panamericana Sur
Lima - Tacna	22 horas	1036 Km.	Panamericana Sur
Lima - Puno	27 horas	1410 Km.	Panamericana Sur

### Vía aérea

<u>Ruta</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Aeropuerto</u>
Lima - Arequipa	1.05'	Arequipa
Lima - Tacna	1.50'	Tacna
Lima - Puno	1.50'	Juliaca

## 2.3 INFRAESTRUCTURA

### *Puertos de Embarque,*

Los puertos cercanos a las minas y prospectos son Ilo y Matarani, estos complejos tienen la capacidad para realizar embarques de gran tonelaje, y también cuentan con accesos en buen estado. Así como la línea de ferrocarril Puno - Juliaca - Arequipa - Matarani.

### *Energía Eléctrica,*

Uno de los aspectos más importantes en consideración para el desarrollo minero es la energía en la región, para lo cual se tienen a las Centrales Hidroeléctricas de Charcani (Arequipa), San Gabán (Puno) en construcción y Aricota en Tacna.

### *Agua,*

Este elemento se encuentra en abundancia y están distribuidas en dos cuencas ríos que drenan hacia el Océano Pacífico (río Caplina, río Sama, río Locumba y río Tambo), y ríos que drenan hacia el Lago Titicaca (río Maure y el río Ushusuma).

### *Mano de Obra,*

La región tiene entre su población mineros calificados que han trabajado en otras explotaciones de empresas mineras, por lo que serán de gran apoyo para los futuros trabajos a realizar en el área.

## **2.4 ESTUDIOS ANTERIORES**

Se puede citar algunos trabajos técnicos del ex Banco Minero los cuales están en el Banco de Datos del INGEMMET, estudios especiales de las áreas de Cuajone, Toquepala, Caylloma y Madrigal. Tesis de grado realizados en las diferentes minas que se encuentran dentro del área de estudio, así como trabajos puntuales realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

### **3.0 GEOGRAFIA**

Las regiones naturales desarrolladas ofrecen una disposición paralela a la Cordillera de los Andes, de Oeste a Este, partiendo del nivel del mar. en el litoral, hasta superar los 5,200 msnm. en altitud sector de la Cordillera de los Andes. Así tenemos las siguientes Regiones:

#### ***Costa o Chala***

Se inicia a la orilla del mar en el Océano Pacífico hasta los 500 msnm., es de clima seco y muy árido, su relieve es suave y llano. En algunas zonas de la región la altitud puede alcanzar los 1000 msnm.

#### ***Yunga Marítima o Fluvial***

Esta región se inicia a los 500 msnm. y se prolonga hasta los 2300 msnm., es algo accidentada, en el fondo de los valles se encuentran pequeñas poblaciones locales que aprovechan las terrazas de los ríos como campos de cultivo.

#### ***Quechua***

Ubicada entre los 2500 msnm. y 3500 msnm., es de relieve inclinado, desarrollando andenes, terraplenes y chacras que suavizan su topografía, tornándola apta para la agricultura.

#### ***Suni***

La región Suni, esta comprendida entre los 3500 msnm. y 4000 msnm., es de superficie accidentada con quebradas, acantilados y valles de fondo estrecho. Las tierras de cultivo a partir de estas altitudes son escasas. La región Suni es el asiento de los mayores pastizales naturales del país.

#### ***Puna***

Esta región ubicada en el extremo NE de los departamentos de Moquegua y Tacna, así como al SW de Puno, comprende altitudes de 4000 y 4800 msnm.

Es de relieve ondulado con pequeñas colinas y algunas cumbres nevadas muy próxima a la región Janca.

### 3.1 FISIOGRAFIA

Las unidades fisiográficas diferenciadas en la región, se disponen en dirección NW-SE y paralela a la Cordillera Occidental de Oeste a Este, son:

#### *Faja Litoral*

Es una franja de terreno llano que se extiende desde el litoral del Pacífico hasta el pie de la cordillera de la Costa, variando su ancho desde unos cientos de metros y hacia el sur alcanza aproximadamente un kilómetro en punta de Bombón (Arequipa).

De igual modo en esta unidad se aprecian otros rasgos como, la ribera marítima de Camaná, sinuosa con una longitud de 58 Km. (Pecho V., et.al. 1969), el cono deyectivo del río Camaná y las terrazas de formación escalonadas que se distribuyen ampliamente a lo largo de la faja.

Las terrazas adyacentes a la ribera, forman angostas y discontinuas fajas pequeñas que se pueden levantar hasta unos 400 metros cerca a la Cordillera Occidental. Desde Mollendo hasta el valle de Tambo, las superficies de terrazas son suavemente inclinadas hacia el Océano Pacífico.

Al norte del cuadrángulo de Ilo y Punta de Coles, las terrazas tienen de 120 a 350 msnm., la terraza más elevada queda al pie del cerro Cairoma a 7 Km., al Este del puerto de Ilo (Nárvaez S.1964).

Al Norte del río Sama (Tacna), se observan numerosas puntas e islotes, tales como Comajuato, isla Santa Rosa, Gentilar y Vila vila.

Zonas de playas son extensas y conocidas en la faja, entre los principales tenemos Camaná y Mollendo en Arequipa, Pozo de lisas en Ilo, Vila Vila y Boca del río en Tacna.

#### *Cordillera de la Costa*

Desde los 14° de latitud sur (Pisco) hasta Chile con un ancho aproximado entre 15 y 25 Km. Se aprecia una cadena montañosa y accidentada la cual conocemos como Cordillera de la Costa.

Aunque la denominación no es la más indicada para señalarla como tal, según la clasificación expuesta por Meritano J.1982, la Cordillera debió mantenerse por encima de sus altitudes actuales en tiempos Precámbricos, quedando en la actualidad los relictos de una gigantesca cordillera.

Los cerros que conforman esta Cadena pueden superar los 1500 metros de altura, como el Papal (1774 metros) ubicado en el cuadrángulo de Ilo.

En su flanco Occidental la Cordillera posee laderas suaves y empinadas, mientras que en el flanco oriental laderas escarpadas y moderadas. Longitudinalmente se observan formas redondeadas y circulares que son disectadas transversalmente en varios lugares por valles encañonados de algunos cientos de metros de profundidad.

En el lado norte del Caplina (Tacna) la cadena costanera no está presente, extendiéndose la Llanura costanera hasta la rivera del mar.

#### ***Llanura Costanera o Pre Andina***

Esta ubicada entre la cordillera de la costa y la cordillera occidental. Consiste de un terreno suave entre 200 y 1000 msnm, su ancho varía de 30 a 50 Km. Con una somera inclinación hacia el sur y sur este.

La llanura costanera por tramos está disectada por numerosas quebradas de cauces ancho y poco profundas.

El rasgo más prominente lo constituyen las pampas onduladas casi horizontales como las pampas de Majes y la Yesera (Arequipa), los Colorados, las zorras y Clemesi en Moquegua.

#### ***Cordillera Occidental***

La cordillera occidental es la unidad más elevada de la Cordillera de los Andes, destacándose por constituir una cadena de cerros elevados de dirección NW-SE, con rumbos regionales que cambian ligeramente al Oeste. La línea de cumbres de la cordillera Occidental determina la divisoria continental entre las cuencas hidrográficas del Pacífico y del Atlántico.

Esta Unidad Geomorfológica, comprende en su flanco Oeste las denominadas

estribaciones de los Andes occidentales y en la parte central a partir de los 15°30' latitud Sur y la frontera con Chile la Cadena de Conos Volcánicos.

### ***Estribaciones de Los Andes Occidentales***

Las pampas costaneras (llanura pre Andina), pasan irregularmente al Este a una zona formada de cerros alargados o redondeados de perfiles agrestes que conforman el flanco Oeste de la Cordillera Occidental.

La unidad se ubica entre los 1800 metros y 3800 msnm., caracterizándose por mostrar una superficie accidentada con pendientes inclinadas hacia el Sureste, colinas redondeadas de perfiles suaves y laderas disectadas por profundas quebradas de cauce angosto como la quebrada Quequesana, Omate y Carumas, así como pampas de reducidas dimensiones.

Este rasgo cubre casi el 80% de los cuadrángulos de Omate y Puquina en Moquegua y en un 15% el cuadrángulo de Characato, (Guevara C. 1969).

### ***Cadena de Conos Volcánicos***

A partir del paralelo 15° 30' hasta la frontera con Chile, la Cordillera Occidental alberga una notoria franja denominada Cadena de Conos Volcánicos, con una dirección NW-SE y con un ancho aproximado de 20 a 30 Km., el cuál se formó entre fines del Neogeno y el Pleistoceno.

La cadena consta de conos, cráteres, calderas, estratovolcanes y volcanes en actividad. Entre los principales podemos mencionar al **Misti** (5822 msnm.) al Norte de Arequipa clasificado como compuesto y fumarolico, **Ubinas** (5765 msnm.) al Norte de Moquegua también compuesto y fumarolico, **Huainaputina** (4198 msnm.) al Noroeste de Moquegua, compuesto y latente, el **Paucarani** (5318 msnm) al Noreste de Tacna clasificado como un Cono de escoria latente. (Inventario de Volcanes del Perú Bol. 15, serie C – INGEMMET).

### ***Altiplano***

El Altiplano es una planicie de topografía llana, no presenta rasgos saltantes (Klinck.

et.al. 1993) las montañas están ligadas a una altiplanicie entre los 4500 y 5000 msnm. conocida como Puna Altiplanica.

En el cuadrángulo de Tarata, sólo aparece al Noreste y constituye parte de la gran altiplanicie que se extiende ampliamente hacia los cuadrángulos de Huaytire y Maure (Jaen H. 1965), en el cuadrángulo de Omate se le puede seguir hasta el límite con Bolivia.

El límite de la cordillera Occidental aparece como una escarpa que puede ser trazada en Puno, desde Pucará en el Norte, hasta Zepita en el Sur (Klinck Et al 1993).

### **3.2 HIDROLOGIA**

Las aguas que evacuan los ríos además de ser empleadas para fines agropecuarios, Industriales y mineros, se usan para satisfacer requerimientos urbanos donde cumplen fines domésticos y sanitarios de una población citadina que es cada vez más creciente.

Las principales cuencas de la zona de estudio son:

#### **Vertientes del Pacífico**

##### **Río Caplina**

Este río nace en la cordillera tacneña en el nevado Achacollo, a una elevación de 5,690 msnm., para luego con el nombre de Quebrada Piscullani recorrer de Noroeste a Sureste y después de Norte a Sur, hasta confluir con la Quebrada Chupiquiña, a partir del cual cambia su nombre por el de río Caplina. Desplazándose de Este a Oeste, después de recibir las aguas de la Quebrada Cotañañe, toma rumbo Noreste-Suroeste, hasta la ciudad de Tacna, donde el agua se pierde por infiltración, evaporación y uso tanto agrícola como para consumo de la población. En Tacna recibe las aguas del río Uchusuma o Yungane que a su vez es alimentado por el canal Uchusuma.

El río Caplina se caracteriza por llevar agua en su sector interandino, quedando su cauce seco en la costa, donde solo existe un subescurrimiento, que se aprovecha con la

perforación de pozos.

### **Río Sama**

Nace en el cerro de Llocollocone, a 5,050 msnm., con el nombre de río Cano. Sigue una dirección Norte-Sur, hasta confluir con el río Tala, que le da sus aguas por la margen derecha para cambiar su nombre a la de río Sama, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

En la cuenca de este río se ha construido un embalse, el cual se conoce como Condorpico, donde se almacena aproximadamente 2 millones de m<sup>3</sup> de agua.

El área de la cuenca del río Sama es de aproximadamente 4,700 Km<sup>2</sup> y tiene una longitud que alcanza los 160 Km.

### **Río Locumba**

Nace en las serranías del departamento de Moquegua, en los cerros Oquelaca y Chanane a 5,100 msnm. con el nombre de Quebrada Chiuchine, al confluir con la quebrada Ficañañe, cambia de nombre sucesivamente: Japojunco, Mazo Cruz y Umaplaca. Dando de esta manera sus aguas a la laguna de Suche o Huaitire. De esta laguna se denomina como río Callazas, toma una dirección Noroeste – Sureste – Sur, al llegar a las pampas de Turun Turun (departamento de Tacna), el río se divide en varios ramales, uno de los cuales sigue al Sur y desemboca en la laguna de Aricota (2,842 msnm.). Esta laguna almacena aproximadamente 700 millones de m<sup>3</sup> de agua, las cuales desagua por filtración, atravesando un dique de escombros rocosos. Estas aguas filtradas originan el río Curibaya, que al confluir con el río Ilabaya, en el pueblo de Mirave, cambia de nominación llamándose río Salado, hasta recibir las aguas del río Cinto (afluente derecho), para cambiar de nombre a río Locumba hasta su desembocadura al Norte de la punta de Ite. Antes de desembocar recibe los relaves de la mina Toquepala, los cuales inutilizan el agua para su consumo y uso agrícola, debido a las sustancias tóxicas que contiene.

La cuenca del río Locumba es de aproximadamente 5,900 km<sup>2</sup> y tiene una longitud de recorrido de mas o menos 170 Km.

### **Río Tambo**

Nace en los Nevados de Canacani y Hualcanane, en lagunas de origen glaciar ubicadas al Sur de estas cumbres glaciares con el nombre de río Laramacata con una dirección Norte – Sur, recibe las aguas de las lagunas Aziruni y Jucumarini (4,400 msnm.), cambiando de dirección Sureste a Noroeste, con el nombre de río Jucumani y luego río Cruce, hasta el pueblo de Ichuña donde toma ese nombre. Al confluir con el río Paltatura se denomina río Tambo y sigue una dirección Norte-Sur hasta recibir las aguas del río Carumas, que llega por su parte izquierda, desde este lugar toma un rumbo Este – Oeste hasta la pampa San Lorenzo y luego de se dirige hacia el Sur-Suroeste para desembocar en el Océano Pacífico, al Norte de la Punta de Bombón. Aquí forma un amplio delta ocupado por terrenos agrícolas. La longitud de su valle costanero es mayor de 22 Km. y su mayor ancho antes de iniciarse el delta es de 5 Km. Su delta entre Mejía y punta Bombón es mas de 17 km. de ancho.

Este río drena los territorios del departamento de Moquegua y Arequipa. El área cultivada del valle del Tambo no llega a las 10,000 Ha. En su sector Interandino, y en la costa en cambio su valle es angosto y con poca área agrícola.

El río tambo tiene una cuenca de aproximadamente 13,361 Km<sup>2</sup> y la longitud es de 535 Km. aproximadamente.

### **Vertiente del Titicaca**

#### **Río Maure**

Nace en territorio peruano en los cerros Betantani con el nombre de río Ancochaque, y da sus aguas al río desaguadero en el territorio boliviano. Luego corre de Noreste a Sureste con el nombre de río Maure, atravesando las pampas del Llaitire, Titira y Maure, siendo esta última la que le da el nombre a este río.

El Maure al pasar al Norte del cerro Jucure cambia de rumbo y corre al sur, cambiando a una dirección Noroeste a Sureste hasta dejar territorio peruano, donde recibe algunos afluentes que llegan desde Chile.

Este río tiene un recorrido de aproximadamente 100 km en territorio peruano.

Los principales afluentes del Maure, en territorio peruano, son los ríos kaño y kallapama.

### **Río Uchusuma**

Da sus aguas al río Maure en territorio Boliviano, nace en Perú en los nevados casiri e Iñuma (5,669 msnm.) con el nombre de quebrada Murmunta, para luego denominarse río Uchusuma, nombre con el cual primero penetra territorio chileno y luego boliviano.

El río Uchusuma tiene una longitud aproximada de 50 Km en territorio Peruano.

### **3.3 CLIMAS**

En el área de estudio, se presenta una variedad de climas que se disponen desde climas desérticos a sub tropicales en la costa, con temperaturas entre 18° a 19°C y precipitaciones hasta 150 mm. Entre tanto en el Altiplano el clima varía desde frío boreal hasta un clima de nieve gélido con temperaturas entre 6° y bajo 0°C con precipitaciones de 700 a 1000 mm. (Atlas-1997).

## 4.0 MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Las rocas que afloran en los cuadrángulos, que están dentro del área del presente trabajo son: Igneas, Sedimentarias y Metamórficas, las cuales varían en edad desde el Precámbrico hasta el Holoceno y se disponen a lo largo de la Cordillera de la Costa, Las Estribaciones Cordilleranas Occidentales y el Altiplano.

### 4.1 ESTRATIGRAFIA GENERALIZADA

#### *Precambrico*

Las rocas Precámbricas, han sido denominadas como el Complejo Basal de la Costa (Bellido E. y Narvaez S. 1960), basándose en que los afloramientos se encuentran mayormente en la Cordillera de la Costa, donde están constituidas por un conjunto heterogéneo de rocas intrusivas y metamórficas que se alinean en dirección NW-SE.

Estas rocas Precámbricas abarcan más del 30% del total del cuadrángulo de Camaná, donde las rocas más comunes son gneis, dioritas y granitos rojos. En el cuadrángulo de Mollendo cubren casi el 60%, litológicamente se constituyen de gneis graníticos, gneis tonalíticos, diorita gnéisica y esquistos micaceos, los cuales se asocian con intrusivos de granitos alcalinos y pegmatitas, que a su vez están intruídos por rocas porfíricas más jóvenes. En Punta de Bombón y Clemesi, el complejo esta constituido por gneis y granitos pegmatíticos.

En Ilo el Complejo Basal aflora a 15 Km. (aproximadamente) hacia el Norte del puerto del mismo nombre, conformando promontorios y bancos erosionados y fracturados del gneis.

Este complejo no aflora en los cuadrángulos de la Yarada, Tacna y Huaylillas.

Las edades representadas en las rocas del Complejo van desde 600 a 2000 ma. Correspondiendo por lo tanto al Meso y Neo Proterozoico.

### ***Paleozoico***

La secuencia Paleozoica, aflora en los sectores occidental y oriental del área de trabajo.

Al NE de lo cuadrángulo de Lagunillas, afloran rocas paleozoicas que pertenecen al grupo Cabanillas de edad Siluriano superior – Devoniano inferior que subyacen al grupo Lagunillas de edad Jurásica.

Al Norte del cuadrángulo de Ilave aflora la secuencia del Grupo Cabanillas, conformado por lutitas grises, negras, verdosas y púrpuras intercaladas con areniscas cuarzosas; en este sector el grupo Cabanillas también subyace al grupo Lagunillas del Jurásico.

La secuencia Missisipiana no ha sido reconocida en el área de trabajo.

El Grupo Tarma del Pensilvaniano, constituido de areniscas grises intercaladas con lutitas, cuarcitas, delgadas capas de calizas y areniscas con contenido fosilífero (Pecho et.al. 1969), aflora en los extremos SW y NW de los cuadrángulos de la Yesera y Camaná.

El Grupo Mitu del Permiano Superior ubicado al SW del cuadrángulo de la Yesera, aflora sobre la secuencia del Grupo Tarma, y esta compuesto de areniscas grises a verdosas, intercaladas con lutitas y cuarcitas.

### ***Mesozoico***

En el lado occidental y oriental del cuadrángulo de Palca, en el cerro Junerata, la Formación Junerata del Triásico superior – Jurásico inferior se expone a manera de una franja entre Vilavilani al Sur y alrededores de Palquilla por el Norte (Cuadrángulo de Palca), en una distancia de 25 Km. sobreyace la Formación Pelado del Jurásico inferior constituido de calizas silicificadas, lutitas calcáreas, limolitas calcáreas, calizas arenosas y conglomerados de guijarros volcánicos, aflora entre Toquepala y Vilavilani (cuadrángulos de Moquegua, Pachia y Palca) en una faja de más de 20 Km.

Hacia el sector Oriental Norte del área estudiada, el Jurásico está representado por el Grupo Lagunillas constituido de lutitas negras finas, calizas fosilíferas y cuarcitas, el cual aflora al SE del cuadrángulo de Lagunillas prolongándose hasta el cuadrángulo de

Pichacani donde se observa al SE, aquí también aflora la Formación Tantacollo compuesto de cuarcitas blanquecinas.

Durante este lapso de tiempo Geológico también sucedieron una serie de eventos volcánicos los cuales son testificados por la Formación Chocolate del Jurásico inferior, cuya litología esta constituida por derrames andesíticos, dacíticos y tobas, cuyo espesor en el valle de Tambo es de 3000 metros (García W. 1978). Esta Formación aflora ampliamente en el sector Sur del cuadrángulo de la Joya y al Norte del cuadrángulo de Punta de Bombón y al SW del cuadrángulo de Clemesi, donde sobreyace al Grupo Yamayo. Así mismo esta Formación aflora al Sur del cuadrángulo de Puquina y la Joya, al Norte del cuadrángulo de Clemesi y al Oeste de la mina Atahualpa en el área de Chapi.

Durante el Jurásico inferior a medio (Toarciano – Bajoniano), se deposito las Formación Socosani, litologicamente son calizas grises compactas, en partes pizarrosas y lutitas grises. Esta secuencia se encuentra aflorando en el fondo del cañón del río Chili y alrededores de Arequipa (cuadrángulos de Arequipa y Characato), pequeños afloramientos se aprecian en el cuadrángulo de la Joya, donde están afectados por los intrusivos del Batolito de la Caldera. De igual modo, afloran en el sector central del cuadrángulo de Omate en el área de Quinistecillos. Quinistaquillas.

En tiempos del Jurásico superior se pone de manifiesto del lado Occidental de la Costa una secuencia sedimentaria - volcánica compuesta de areniscas calcáreas, grises interestratificadas con calizas grises alternadas con bancos de rocas volcánicas de textura porfirítica brechoide, que corresponden a la Formación Guaneros. Sus afloramientos se encuentran al SE del cuadrángulo de la Joya (con 800 metros de espesor), en el cuadrángulo de Clemesi tienen un grosor de 2350 metros que infrayacen al grupo Yura.

Del lado de la Cuenca misma (faja Cordillerana) durante el Jurásico superior – Cretáceo inferior, se depositaron secuencias sedimentarias de areniscas, cuarcitas y lutitas del Grupo Yura, el cual ha sido subdividido en cinco Formaciones (Benavides V. 1962) correspondiendo a las formaciones Puente, Cachios, Labra, Gramadal y Hualhuani.

Este Grupo tiene una exposición de más de 10 Km. (Guevara C. 1969) en las cabeceras de Tutupaca, Chanchamayo y el cerro Jayune (cuadrángulo de Arequipa). La Formación Cachios tiene una mayor exposición con respecto a las demás Formaciones.

El Grupo Yura aflora al SW del cuadrángulo de Callalli, y al Sur de la hoja de Condorama.

### *Cenozoico*

Las rocas terciarias en el territorio peruano comprenden secuencias sedimentarias de fases marinas en la costa, volcánico-sedimentarias de facies continental en la Región Subandina y el Llano Amazónico.

En el Sur destaca el Grupo Tacaza discordante en el Flanco Oeste de la Cordillera Occidental sobre el Grupo Moquegua Inferior y/o capas rojas Huanca, interdigitándose en la parte occidental con el Moquegua Superior. Hacia el flanco Este y el Altiplano descansa discordante sobre el Grupo Puno.

El Grupo Tacaza aflora extensamente en el área de Puno, partes altas de Arequipa, Moquegua y Tacna y en la parte occidental del Cuzco y del Sur de Apurímac. Consiste de una serie gruesa de derrames, brechas de flujo, aglomerados y tobas, a veces brechoide de composición mayormente andesítica – dacítica y en menor proporción riolítica y/o dacítica. Localmente se presentan flujos basálticos, variando su composición de un lugar a otro. Contiene intercalaciones lenticulares de conglomerados, areniscas lutáceas y tobas redepositadas. El Grupo Tacaza es conocido como un metalotecto, albergando mineralizaciones polimetálicas y auroargentíferas.

En la parte media del Grupo Tacaza se observa una discordancia angular equivalente a la observada entre las series del Grupo Calipuy y entre los Grupos Sacsacero y Castrovirreyna del Centro del Perú. Se atribuye a ésta discordancia a una primera deformación de la fase Quechua, identificada como la fase Paroche (Salazar H., 1993). Las secuencias volcánico-sedimentarias descritas tienen edades que van del Eoceno superior al Mioceno inferior (aproximadamente entre 18 M.A.), habiéndose depositado en discordancia angular sobre las capas rojas plegadas durante la fase Inca.

El Terciario superior comprende una extensa y gruesa secuencia piroclástica y lávica que cubre una vasta extensión de la Cordillera Occidental en el Norte, Centro y Sur.

Al Sur, entre Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno, sobre el Grupo Tacaza, se encuentra una gruesa serie piroclástica tobácea en capas horizontales, depositada en medio lacustre y parte en medio aéreo. A ésta serie pertenecen los volcánicos Huaylillas y el Grupo Maure, constituido éste último por tobas, ignimbritas, areniscas arcósicas, piroclásticos blancos y amarillentos, conglomerados con areniscas y tobas redepositadas, en facies lacustrinas. El Grupo Palca, equivalente al volcánico Huaylillas, ambos de ambientes sub-aéreos afloran al Oeste de Lampa formado por tobas blanquecinas, masivas, de composición riolítica a riodacítica.

Al Norte de Santa Lucía (Puno), entre los Grupos Tacaza y Barroso, se ubican los volcánicos Sillapaca, compuestos por lavas andesíticas con una antigüedad de 12 y 14 M.A.. El Sillapaca descansa discordante sobre el Grupo Tacaza y en partes sobre el Grupo Palca.

El Grupo Barroso vinculado a aparatos volcánicos, cierra la secuencia volcánica terciaria de la región Andina. Los afloramientos del Barroso están ampliamente distribuidos en la Cordillera del Barroso, en un arco formado por una cadena de volcanes que se extiende desde el Norte de Chile hasta las proximidades de Abancay. Algunos de los volcanes de ésta cadena siguieron activos aún después de la glaciación del Cuaternario Pleistocénico.

Litológicamente el Barroso está compuesto por lavas, brechas de flujo, aglomerados y tobas andesíticas, traquiandesíticas y dacíticas. En partes presenta lavas andesítico-basálticas y en otras lavas hornbléndicas, comprendiendo fases efusivas y explosivas.

Las unidades litológicas del Grupo Barroso, son numerosas habiendo sido identificadas como formaciones o unidades volcánicas, a las cuales se dieron nombres locales. Para cada lugar típico donde fuera descrita se establece su nomenclatura. Como consecuencia toda correlación estratigráfica es posible sobre la base del grupo estratigráfico.

Las rocas del Grupo Barroso constituyen un metalotecto de interés al haberse descubierto yacimientos epitermales auro-argentíferos.

## 4.2 TECTONICA REGIONAL

Se describen aspectos generales que afectaron la región con episodios de la evolución de los relieves y los sucesivos ciclos orogénicos, comprendido en ellos varias etapas de sedimentación, de deformación, levantamiento y finalmente, de erosión y peneplanización del área.

El marco tectónico regional en el área se caracteriza por ser parte de la evolución de los Andes entre el Meso-Cenozoico, es decir a partir del Triásico al Santoniano (230 a 80 M.A), por un régimen en distensión acompañado por la subsidencia de cuencas marinas asociadas a un magmatismo efusivo; el dominio actual andino es casi totalmente emergido y sometido a varias fases de compresión relativamente breves, separados por períodos más largos de "calma tectónica" caracterizadas por la distensión compatible con el emplazamiento de volcánicos.

A finales del Jurásico medio y comienzos del superior, los movimientos nevadianos provocan una emersión del territorio peruano, marcando una discordancia que se ubica entre el Titoniano y el Bajociano correspondiendo a una importante epirogénesis.

En el Cretáceo superior (Fase Peruana), los mares se mantuvieron con transgresiones y regresiones en la región septentrional y central del país, mientras que en la región meridional los levantamientos que se insinuaban en el Cretáceo inferior se hacen definitivos después del Cenomaniano. Hacia el Este del altiplano, La cuenca Putina sigue actuando como una cuenca subsidente con mares someros que se prolongan al territorio Boliviano.

La cubeta Huanca al Norte de Arequipa se hundió dentro de la faja plegada como una cubeta intra montana separada de la profundidad Cordillerana por un arco positivo del Geoanticlinal Caylloma. La presencia de materiales volcánicos en las capas de los Grupos Puno indican la existencia de una faja de actividad volcánica, probablemente a

lo largo del flanco Noreste del elemento positivo Caylloma. Eoceno (Fase Inca)

En el Sur la deformación fue menos intensa, ya que se observa que las secuencias del Grupo Puno fueron moderadamente deformadas, esta segunda deformación fue la más importante del Ciclo Andino, tanto por su extensión como por sus efectos; habiendo continuado después una actividad erosiva intensa y luego un vulcanismo activo (Grupo Tacaza).

Fases Quechua, durante el Mioceno la actividad volcánica explosiva fue intensa en la Cordillera Occidental, desarrollándose una gruesa y variada secuencia de piroclastos mezclados en muchos lugares con sedimentos lacustres. Entre el Mioceno y el Plioceno se produjeron dos ó más deformaciones con las dataciones de los volcánicos Huaylillas 10 a 14 MA. que se encuentran plegados sobre el grupo Tacaza

En el Altiplano esta tectónica intra-miocénica parece no manifestarse por pliegues, sino por una epirogénesis responsable de una fuerte erosión, durante el Mioceno superior es cuando la actividad explosiva se hace intensa

En el Sur las rocas volcánicas del Mioceno superior son cubiertas en discordancia por ignimbritas del Plioceno temprano (6 MA., 4,2 MA.)

## 5.0 GEOLOGIA ECONOMICA

En el área de estudio se han reconocido los siguientes tipos de yacimientos:

Pórfidos de Cu - Mo asociados a intrusiones ácidas Terciarias dentro de las que destacan los yacimientos de Cuajone, Quellaveco y Toquepala.

Epitermales asociados a rocas volcánicas ácidas Cenozoicas como por ejemplo los yacimientos de Sukuytambo, Kiowa y otros.

Mantos y vetas (Cu) interestratificados en cuarcitas y calizas del Cretáceo inferior por ejemplo la mina Pampa de Cobre (ex mina Chapi).

Los distritos epitermales ocurren en áreas, donde la actividad tectónica está relacionada al volcanismo calco-alcalino, habiendo originado sistemas de fracturas que permitieron la circulación de soluciones mineralizantes en ambientes poco profundos. La mayoría de los yacimientos, se forman casi al final de la fase eruptiva volcánica principal, pero, algunos tienen edades más tardías. La profundidad desde la paleosuperficie al límite superior de horizonte de mena varía entre 300 a 700 m; siendo los yacimientos ricos en oro generalmente más superficiales. Los horizontes de mena de metales preciosos, poseen intervalos verticales limitados que promedian aproximadamente 350 m y extensiones laterales variables que generalmente sobrepasan a sus dimensiones verticales.

La costa Sur se caracteriza por la presencia de yacimientos filoneanos de cobre y oro emplazados en el Batolito de la Costa; en la Cordillera Occidental por una provincia de yacimientos filoneanos de plata genéticamente asociados al vulcanismo Mio-Plioceno; y más al Este, por una provincia de yacimientos pirometasomáticos de cobre y hierro genéticamente asociado al Batolito Oligoceno de Andahuaylas - Yauri.

Vetas del Cretáceo superior asociadas a rocas plutónicas de la unidad Tiabaya del Batolito de la Costa las mismas contienen oro generalmente relacionadas a estas rocas plutónicas

Estructuras en volcánicos miocénicos de la Franja Puquio - Cailloma están mineralizadas por vetas con Ag, Au, Cu, Pb y Zn emplazada en los volcánicos miocénicos estos yacimientos son las minas Orcopampa, Cailloma y otros, las vetas están alojadas en rocas volcánicas de los Grupos Tacaza y Barroso contienen cantidades importantes de sulfuros de plata como mineral económico, acompañados por piritita, cuarzo y rodocrosita las alteraciones hidrotermales características son la silicificación y propilitización.

En la vertiente del Pacífico Sur la mineralización se presenta como una provincia de pórfidos de cobre genéticamente asociados a unidades paleocenas del Batolito de la Costa, mientras que en la Cordillera Oriental la mineralización se caracteriza por ser una provincia polimetálica con Sn, W y U; otra franja de Zn, Pb, Ag y Sb relacionados genéticamente al ciclo andino del Oligoceno terminal y del Mioceno superior - Plioceno. El magmatismo es del tipo peraluminoso de origen cortical.

Mineralización del Mesozoico al Eoceno en el Arco Principal, la Cordillera de la Costa expone plutones del Jurásico medio al cretáceo medio, pudiendo pertenecer al Jurásico inferior; existe también una faja de intrusiones más jóvenes que cortan a las intrusiones Jurásicas. En esta región se infiere que las rocas intrusivas félsicas en el segmento Toquepala del Batolito de la Costa fueron emplazadas por lo menos en ocho episodios.

Entre los principales yacimientos del Arco Principal, en rocas del Mesozoico al Eoceno tenemos los siguientes: Distrito de Toquepala - Quellaveco - Cuajone, los yacimientos están relacionados a stocks intrusivos de los segmentos Arequipa y Toquepala del Batolito de la Costa, que intruyen en este sector a rocas Precambrianas. Están incluidos en este grupo los yacimientos de Cerro Verde - Santa Rosa (Le Bel, 1979 - Cedillo, 1982), Toquepala, Cuajone (Manrique y Plazoles, 1975) y Quellaveco (Kihien, 1979). Las vetas de Cu emplazadas en brechas, de los prospectos Santa Catalina, Norvill, Cercana y Canaurade, así como el yacimiento de reemplazamiento estratiforme de Chapi, no son explotadas actualmente.

Sulfuros de enriquecimiento supérgeno existen varios en ellas las concentraciones más importantes en minerales son Cerro Verde, Toquepala y Quellaveco.

## 5.1 OCURRENCIAS MINERAS

### Por Mina "Sukuytambo" (Vetas de Cu - Au)

#### UBICACIÓN

La mina sukuytambo se encuentra localizada en la región de Arequipa provincia y distrito de Caylloma. Las coordenadas UTM y Geográficas son:

(1)	204453 E	15-04-16 Latitud S
	8331950 N	71-44-57 Longitud W

El yacimiento es epigenético filoneano, la mineralización se emplaza en rocas volcánicas del grupo Tacaza y las andesitas del Grupo Nora, relacionadas al vulcanismo Cenozoico de la faja Putsa- Caylloma.

#### GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

La roca caja se encuentra constituida por rocas volcánicas del grupo Tacaza y secundariamente por las andesitas hipoabisales del Grupo Nora, presentan una estructura porfirítica, mesocrystalina con cristales de plagioclasas alterados y fragmentos angulosos de material volcánico, también presenta halos de alteración hidrotermal con una fuerte silicificación y cloritización en forma irregular.

Resultado geoquímico por INGEMMET de la muestra CAY - 032:

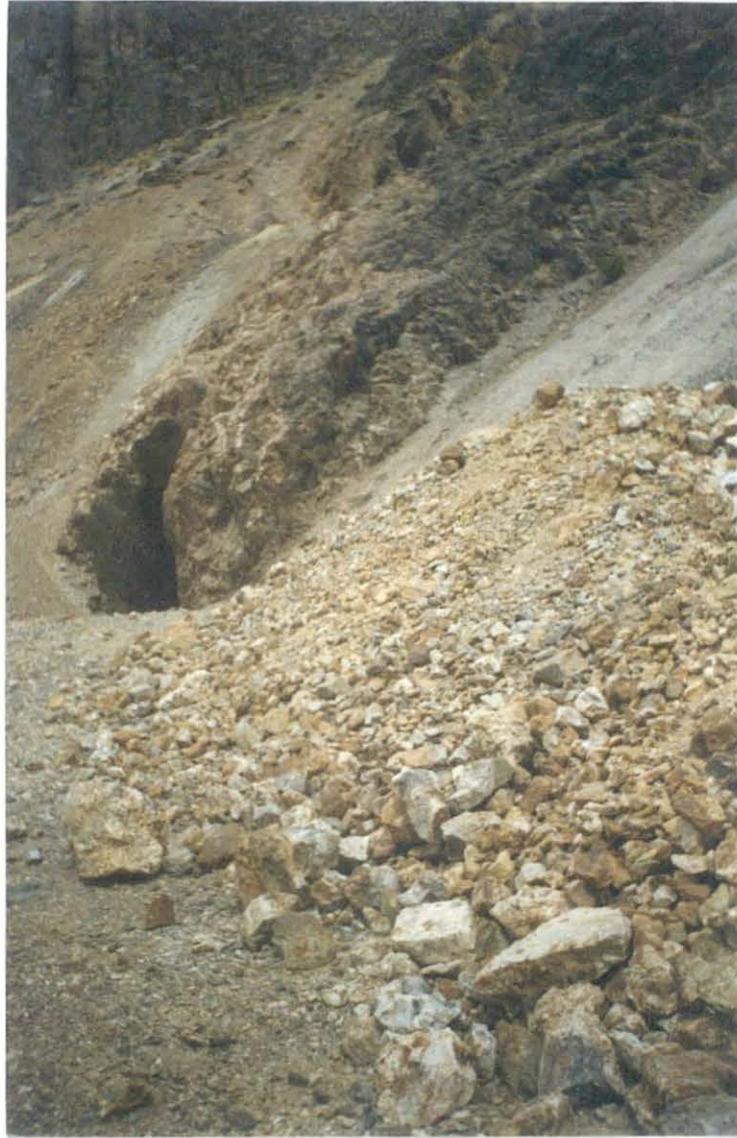
Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	ppm	%	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm
0.03	16	300	700	250	3.3	11	3100	3350	25	15	56	91	0.17

#### MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Galena argentífera y polibasita, esfalerita, calcopirita y oro.

Minerales de Ganga: Rodocrosita, rodonita, pirita, limonita, marcasita, clorita.

Entre sus tipos de estructuras se observa en forma escarapelada y en forma bandeada.



*Mina Sukuytambo, se puede apreciar las vetillas de cuarzo*

## PARAGENESIS

La mineralización del distrito minero de Sukuytambo, muestra varios periodos de depositación y fracturamiento bajo el siguiente orden depositacional:

- Primera Fase: cuarzo, calcita
- Segunda Fase: Soluciones de rodocrosita y pirita en menor escala.
- Tercera Fase: Tercer tipo de cuarzo transparente, galena argentífera, sulfosales como la pirargirita y esfalerita.

## ZONEAMIENTO DE LA MINERALIZACION

Se encuentra expuesta en mayor magnitud en la veta Santa Ursula y la Veta Potosí. En la parte superior de la veta Santa Ursula Se observa una zona de óxidos potentes, abundando en esta parte los minerales de ganga mientras que los minerales sin oxidación se presentan a partir del nivel -40 y 0, la plata roja se aprecia en los niveles inferiores lo mismo que en las partes intermedias.

Inmediatamente después de la estructura se presenta una capa de color verde debido a la presencia de clorita, procedente de la etapa de propilitización. En la zona de Alejandrina y Gloria se observa la sílice de color blanco, luego una zona de seritización, seguidamente se aprecia la calcita en forma masiva.

## CLASIFICACION DEL YACIMIENTO.-

- Hipógeno: Con respecto a los minerales que se formaron y depositaron en los primeros periodos de mineralización (sulfuros) del tipo pirita y chalcopirita, a partir de aguas ascendentes de derivación magmática.
- Supérgeno: Minerales formados por lixiviación u otros fenómenos, es decir se formaron por precipitación de aguas superficiales descendentes (secundarios como malaquita y crisocola).
- Hidrotermal: Considerando la temperatura de formación se le califica como yacimiento filoneano, por relleno simple de fracturas.

## ALTERACIONES

Existen dos tipos de alteraciones:

### Silicificación:

- Tipo Chila – Ursula: Expuesta en el corte de cielo abierto, de color verde debido a la presencia de clorita procedente de una fase de propilitización anterior, anchura de 40 metros contiene plata de baja ley y quizás un poco de Au.
- Tipo Alejandrina – Gloria: Esencialmente bancos de sílice llamadas jasperoides, comunes en yacimientos volcánicos epitermales. Contiene pocas onzas de Ag. y hasta medio gramo de oro.

Propilitización: Tiene un desarrollo irregular pero mayor en las estructuras blancas SO, también se encuentra sobre la prolongación de la veta San Mateo. Sus efectos distinguidos por afloramientos de color blanco, hasta amarillo claro, delimitan las zonas de alteración lineales de Sukuytambo.

## CONTROL DE LA MINERALIZACION

Los controles de mineralización son del tipo litológico y estructural fundamentalmente, siendo controlados principalmente por:

Litológicamente: La mineralización se emplaza en los Volcánicos Tacaza así como en las rocas intrusivas que conforman las andesitas Nora a manera de relleno de fractura.

Estructural: Las estructuras más importantes tienen rumbo E-W y N-E, la depositación ha sido controlada por estructuras y fracturas de tensión (fallas de premineralización).

*Mina San Miguel o Nora Maria* (vetas Au)

## UBICACIÓN

La mina San Miguel se encuentra ubicado en el departamento de Arequipa, provincia y distrito de Caylloma. Sus coordenadas U.T.M. son las siguientes:

(2)

8 335 117 N            15-02-31 Latitud S

197 795 E            71-48-38 Longitud W

La vía de acceso es de Arequipa - Chivay - Caylloma, Chonta y finalmente a la mina San Miguel.

El tipo de Yacimiento es filoneano de Au y Ag y en la actualidad se encuentra paralizada. No se pudo sacar muestras debido que no se contaba con el permiso respectivo para poder ingresar y el vigilante nos nego el ingreso.

#### **GEOLOGIA DEL YACIMIENTO.-**

El marco geológico Regional lo constituyen brechas volcánicas probablemente del Tacaza y lavas volcánicas.

La roca caja lo conforman brechas volcánicas y probablemente lava o caliza ? . Presenta dos tipos de alteraciones : Silicificación y Cloritización.

Presenta:        Rumbo : NS también EW  
                  Potencia : 2 - 10 cm.  
                  Longitud : 300 metros aprox.

#### **MINERALOGIA DEL YACIMIENTO**

Minerales de Mena: Oro

Minerales de Ganga: Pirita y Cuarzo.

*Arc* **Mina "Gorilazo"** (Skarns Cu y vetas Ag - Pb y Zn)

#### **UBICACIÓN**

La concesión minera de "Gorilazo N° 1" se encuentra ubicada al SO de la quebrada Chonta y sobre la margen derecha del río del mismo nombre, entre los caseríos Chonta y Estango (paraje Ccoñecmayo), al NO y a 7 Km. En línea recta del pueblo del Caylloma y sobre los 4,400 m.s.n.m. Y sus coordenadas son: <sup>(3)</sup>

15-08-43 Latitud S

71-47-09 Longitud W

El acceso se realiza desde Arequipa hasta Chivay, de Chivay hasta Caylloma, tomando una variante hacia el NO con dirección de la mina Sukuytambo se llega a la mina. Promediando una distancia de 250 Km. Entre la ciudad de Arequipa y Caylloma mas 7 Kms. Adicionales a la mina.

## GEOLOGIA

El yacimiento se encuentra en una formación calcárea especialmente metamorfisada y relacionado a intrusiones estratiformes de riolita.

La mineralización es del tipo metasomático, ocurre irregularmente en forma de lentes y bolsonadas, en calizas delimitadas por dos sills de riolita Post- Ore de contactos muy brechados y silicificados. Por correlación de estructuras y manifestaciones categóricas de mineralización observadas en superficie que supera una extensión de 50,000 m<sup>2</sup>. los minerales económicamente explotables son: Esfalerita, galena y chalcopirita en proporción diferente, ocurren en calcáreos metamorfisados por contacto y soluciones hidrotermales generalmente asociadas a una ganga de cuarcita, limonita, clorita, hematita y fierro oligisto (especularita).

- La mineralización es típicamente metasomática, ocurre en forma de lentes, bolsonadas o de cuerpos que adoptan formas y volúmenes irregulares, en calcáreos alterados también irregularmente por contacto metamorfico e hidrotermalización.
- Que la formación mineralizada Ore Boda, esta comprendida y delimitada por dos sills de riolita, la inferior con rumbo de N 30°E con buzamiento 15° SW y el superior S 60°O.
- Que no se conocen las labores subterráneas al contacto del sill superior, ni se ha observado las variaciones de la mineralización en esta dirección.

## LABORES MINERAS Y MUESTREO

Estas labores mineras relativamente superficiales están ubicadas a lo largo del contacto de las calizas-riolita inferior y exponen especies sulfuradas de Fe, Zn, Cu y Pb, en forma de pirita, blenda, chalcopirita y galenas acompañadas de malaquita y brocantita y ocasionalmente de hematita esplendente (hierro especular).

Muestra tomadas por el Ing. Zorrilla en Nov. De 1969 y el Ing. Fernandez el 09-02-71

en techo de galerías distanciadas en tres metros una de otra arrojan el siguiente resultado:

#### NIVEL N° 1

MUESTRA N°	ANCHO	AG. OZ/TC	Pb %	Cu %	Zn %
01907	3.20	4.4	1.13	3.21	8.18
01908	1.60	1.0	1.03	0.25	0.50
01909	1.40	0.8	0.02	Trs.	0.60
01910	1.20	0.6	0.72	Trs.	0.50
01911	2.50	4.6	0.82	4.6	4.99
01912	2.30	3.6	0.62	4.71	0.60
Promedio	2.03	3.05	0.88	2.68	3.46

#### NIVEL N° 2

MUESTRA N°	ANCHO	AG. OZ/TC	Pb %	Cu %	Zn %
01913	1.80	2.80	0.62	4.00	0.50
01914	2.50	1.90	0.72	1.82	6.88
01915	2.00	1.40	0.62	1.57	0.60
Promedio	2.04	2.50	0.69	2.98	2.48

#### CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Pruebas de flotación realizadas, determinan que las especies sulfuradas de Gorilazo 1 son susceptibles a ser tratadas por flotación, y es posible obtener por este medio dos productos comerciales: Un concentrado de Cu y Ag. y un Bulk de Zinc, cobre, plomo y plata.

El comportamiento poco común del mineral sometido a flotación experimental, puede explicarse por la presencia de sulfuros activados y por las condiciones propias de las especies alteradas por contacto de metamorfismo.

Para una cabeza experimental se han obtenido los siguientes resultados metalúrgicos:

% Cu	% Zn	% Fe	Oz/Tc Ag
3.49	4.44	16.41	3.23

#### RESULTADOS METALURGICOS

PRODUCTO	% PESO	LEYES			OZ/TC Ag	RECUPERACIONES		
		% Pb	% Cu	% Zn		% Cu	% Zn	% Ag.
CONC.Pb-Zn	9.85	13.13	6.58	37.51	16.1	18.55	83.53	45.53
CONC. Cu	13.24	3.45	18.64	2.89	12.0	70.66	8.66	45.64
RELAVE	76.91		0.49	0.45	0.4	10.79	7.81	8.83
CAB.CALC.	100		3.49	4.42	3.5	100	100	100

Relación de Concentración: Pb-Zn : 10.16 Cu: 7.55

## MUESTREO

Descartando las labores estériles, se ha realizado un muestreo sistemático, sobre el resto de las labores, obteniendo los siguientes resultados.

MUESTRA N°	% Cu	% Pb	% Zn	Oz Ag./Tc
7014	1.60	0.55	0.35	1.1
7015	3.20	0.58	0.30	1.7
7016	0.10	0.50	0.45	0.8
7017	0.08	0.76	0.15	1.1
7018	0.24	0.80	0.23	1.0
7019	0.08	0.65	0.30	1.0
7020	0.12	0.38	0.35	1.7
7021	0.10	0.35	0.28	2.3
7022	0.08	0.41	0.38	1.1
7023	0.04	0.41	0.70	0.8
7024	0.08	0.66	0.45	1.1
7025	0.14	0.70	0.88	1.7
7026	0.16	0.60	0.53	1.1
7027	0.16	0.65	0.55	0.6
7028	0.08	0.35	0.40	0.8
7029	0.10	0.40	0.25	1.0
7030	0.14	0.44	0.35	1.1
7031	Trs.	0.30	0.20	0.6
7032	Trs.	0.41	0.35	0.3
7033	0.04	0.45	0.65	0.8
7034	0.04	0.35	1.05	0.9
7035	0.05	0.30	0.48	0.6
7036	0.08	0.30	0.30	0.6
7037	0.14	0.40	0.38	0.6

7038	9.60	0.35	1.15	4.6
7039	9.12	0.30	0.35	2.9

Resultados de los laboratorios de INGEMMET (muestra CAY-030 de cancha)

Au g/TM	Ag g/TM	Pb Ppm	Zn ppm	Cu Ppm	Fe %	Mo ppm	Mn ppm	Mg ppm	Ni Ppm	Co ppm	Cr Ppm	As ppm	Hg ppm
0.10	70	24250	2125 0	750	9	36	7500	19500	80	40	56	253	0.07

*Alca* **Prospecto Sayatulla (Vetas de Cu)**

UBICACION

Este prospecto se encuentra ubicado en la quebrada Los Molinos, tributario del río Colca. Políticamente en el distrito del Madrigal, Provincia de Caylloma, y Departamento de Arequipa, al oeste del Cuadrángulo de Chivay (32-S), <sup>→ Caylloma</sup> <sub>(4)</sub> aproximadamente a 95 Km. Noroeste en línea recta de la ciudad de Arequipa. en las siguientes coordenadas: *alt: 3800 m.s.n.m.*

Las coordenadas aproximadas son:

N 8269500 15-34-00 Latitud S  
E 223300 71-50-00 Longitud W

Su accesibilidad es Arequipa – Chivay y por camino de herradura a 5 km, a través de la quebrada Los Molinos, al Noreste de Chivay.

GEOLOGIA LOCAL

Las rocas aflorantes son brechas y lavas andesíticas, de la formación Tacaza, y ocasionalmente riolitas hacia el techo. Se asume la parte intermedia a superior de los eventos del vulcanismo Tacaza. Así mismo se ha reportado intrusivos porfiríticos, no muy bien diferenciados (INGEMMET 1985), a los cuales se le atribuye su aporte mineralizante. El sistema estructural esta controlado por fallas del sistema andino, evidenciando la falla Los Molinos, a los cuales estaría asociado fallas sub paralelas así

como otro sistema y transversal hacia el Norte.

### **Geología Económica.-**

Se reportan afloramientos incipientes de vetas de relleno de fracturas, presentando una mineralogía de Pirita, Chalcopirita, Malaquita, Jarosita, Galena.

### *ALC* **Minas Montain (Ex Madrigal) (Vetas de Cu)**

#### **GENERALIDADES**

La Mina Madrigal es evidenciada en los años 1942, por pequeños mineros hasta 1950. A partir de este año exploraron compañías de renombre como la Peruana M. Hoschild, la Americana Andes Orientales y finalmente es adquirida en 1967, por la Cia. Madrigal, subsidiaria de la Cia. Americana Homestake Mining Co. de California. EE.UU., para posteriormente luego de varios años de investigación y planeamiento de estudio de factibilidad, el 23 de abril de 1972 se inicia las operaciones mineras. Posteriormente con la caída del precio del Cu y la falta de exploración y reserva, en 1990 se cierra las operaciones. A partir de 1992 la Cía Canadiense Montains Minerals, ha tomado la opción de explorar las áreas de denuncia Norte de la mina Madrigal

#### **UBICACION**

Este yacimiento se encuentra ubicado en las sub cuenca del río Cahuira, tributario del río Colca. Políticamente en el distrito del Madrigal, Provincia de Caylloma, y Departamento de Arequipa, al oeste del Cuadrángulo de Chivay (32-S), aproximadamente a 95 Km. Noroeste en línea recta de la Ciudad de Arequipa. en las siguientes coordenadas:

N	8276740	15 ° 34° 30" Latitud S.
E	195712	71 ° 50° 13" Longitud W

La ubicación de toda la región minera se encuentra entre las siguientes coordenadas: 71° 40° y 72° 00° longitud oeste y 15° 30° y 15° 35° latitud sur.



*Vista panorámica de la mina Montaing (ex mina Madrigal)*

Desde la Ciudad de Arequipa existen dos vías de acceso, la más transitada es la siguiente: Arequipa – Chivay, de 240 km. aproximadamente de recorrido. Desde Chivay hasta las oficinas de la Mina Madrigal son 38 Kms, vía afirmada y 3 a 6 Km hasta las vetas trocha carrozable.

## ASPECTOS GEOLOGICOS

### **Geología Local.-**

#### **Grupo Yura.-**

Aflora en forma aislada y esporádica como pequeños remanentes, constituidos predominantemente por una serie cuarcítica y algunas pizarras oscuras interestratificadas. Se le correlaciona con la formación Yura (W. Jenks, 1948) del Jurásico Superior. Se tienen afloramientos en la margen Sur del río Colca, parcialmente a lo largo del fondo de las quebradas Schuayto, Keto, Teauco, Cana Cana, en las cumbres de Parhuayane, Sepregina. El rumbo de estas rocas estratificadas varía entre N65°W y N40°W con buzamiento 75° y 35° al NE.

En algunos de los afloramientos conocidos, se observa que el volcánico Tacaza, suprayace en discordancia angular a la formación Yura, mientras se desconoce la formación infrayacente. Su máxima potencia estimada es alrededor de 100 mts.

#### **Volcánicos Tacaza.-**

Son los volcánicos más antiguos de la región, se presenta en forma masiva y estratificada constituidas por andesitas porfídicas equigranulares de color púrpura (no es alteración) y por aglomerados cuyo rumbo aproximado es de N50°E, buzando 10° a 20° al SE. Estas rocas se exponen en la parte inferior del río Colca y en las profundidades de los valles o quebradas tributarias de la cuenca septentrional. Constituyen las rocas encajonantes de la mayoría de las vetas de la región de Madrigal. En la zona y a lo largo de Cahuira estos volcánicos exhiben dos miembros.

**El inferior**, compuesto mayormente por andesita masiva cuyo espesor es alrededor de 700 mts. , Que en determinados sectores exhiben su posición **superior** con miembro estratificado de capas delgadas de 30 metros aproximadamente de espesor. Las rocas de

este miembro son cloritizados, silicificadas y piritizadas en algunas áreas. Suprayace en discordancia angular a la formación Yura y se encuentra cubierto mayormente por los volcánicos Sillapaca (llamada regionalmente como Barroso, por INGEMMET 1985) y/o también por depósitos clásticos cuaternarios o en menor proporción por la Formación Sotillo.

#### **Formación Sotillo.-**

En la región de Madrigal se observan depósitos aislados y discontinuos de conglomerados con elementos subredondeados y subangulares de rocas volcánicas teniendo como matriz arenisca Tufacea que suprayacen a los volcánicos Tacaza y que están cubiertos por los basaltos del Barroso (Sillapaca Superior). Se observan cerca del Campamento Majaro, muy pegado o en la base de los cerros Basalto y Orosa. Se les correlaciona con la formación Sotillo del cuadrángulo de Arequipa. Jenks lo asigna como terciario Superior y tiene un espesor que varía entre 50 y 100 metros.

#### **Volcánicos Reciente.-**

Los volcánicos recientes cubren mayor área de la región de Madrigal y se han correlacionado con los volcánicos Sillapaca (N. D. Newwell 1948) del Terciario Superior a Cuaternario, cuyo espesor se estima sobre los 1000 metros. En 1985 INGEMMET, los ha denominado Fm. Puto Puto, de naturaleza ignimbrita vitroclástica, miembro del Grupo Barroso). Estos volcánicos recientes que muestran rocas de varios tipos y orígenes de diferentes tiempos de formación, fueron agrupados en tres etapas (Arbizu A. Francisco 1976):

Inferior.- constituido por Andesitas y riolitas rosadas, aglomerados y rocas vitroífricas como la obsidiana.

Medio.- conformada por los tufos dacíticos y que correspondería a las ignimbritas de las rocas volcánicas de la parte Suroccidental del Perú.

Superior.- constituida por basaltos vesiculares, andesitas porfíricas y aglomerados.

Las secuencias completas son observadas claramente en las zonas de Tocallo y Calluma, al Oeste y Este de Madrigal respectivamente.

### **Intrusivos.-**

En esta área minero se han evidenciado hasta tres tipos de rocas intrusivas de composición ácida y básica y que corresponderían a tres secuencias de emplazamiento. (Arbizu A. Francisco 1976):

**Intrusivo Satélite.-** Considerado probablemente del Terciario Inferior. Son rocas de composición intermedia representada por la diorita y monzonita de textura porfírica equigranular e intruye al volcánico Tacaza. Se le denomino "Satélite", porque la zona de denuncia lleva este nombre, distante a 2 km., al Norte de la veta Santa Rosa. Aflora en el flanco Este de la quebrada Keto un "stock" del intrusivo. También se localizo al Norte de la Veta Santa Rosa distante a 1 km, en la zona de Poscohuayco. Otros pequeños afloramientos se encuentran en el segmento Oeste de la Veta Santa Rosa. Se atribuye como pre- mineral por observación de campo, tanto en Poscohuayco como Satélite, la estructura mineralizada atraviesa al intrusivo. Una muestra tomada en la falla mineral Alfa, arroja valores de  $Al_2O_3$  de 10.4 %, 68.4% de  $SiO_2$  y  $Fe_2O_3$ , atribuyéndole intrusivos ácidos.

**Felsita.-** Derivada de un segundo periodo de intrusión, localizada en forma de dique de naturaleza ácida de composición dacítica y ríolítica entre los volcánicos Tacaza y los aglomerados de Sillapaca Inferior. Se observan en Callumayo. Se les relaciona genéticamente con la mineralización por correlación regional. También se localizo en el extremo Este de la veta Santa Rosa.

**Diabasas.-** Considerado como el tercer periodo de intrusión, son las manifestaciones intrusivas mas recientes en forma de "sills" y pequeñas digitaciones representadas por rocas de naturaleza básica de grano fino, ubicadas al Oeste de la meseta Orosa y que se encuentra intruyendo las andesitas cloritizadas del Tacaza. Es de una coloración verdusca oscura y se le atribuye como post-mineral por la relación que existe con los basaltos, que viene a ser la ultima etapa extrusiva observada en el campo.

### **MARCO TECTONICO**

Regionalmente la zona minera del Madrigal exhibe un fallamiento en bloques a través de fallas longitudinales de dirección Este - Oeste con buzamiento empinado hacia el Sur o Norte, que se observa en las cuencas del río Colca, Keto y Sahuayto. Este fallamiento

en bloques, ha sido posterior al emplazamiento del intrusivo Satélite Una descripción de los diferentes bloques escalonados con excepción del Graven de Orosa.

Durante el desarrollo de las labores mineras se ha evidenciado sistemas de fallas transversales menores inversas y normales, cuyo desplazamiento varía entre 1 y 4 metros tanto en la horizontal como en la vertical. Se conoce dos sistemas de fallas:

#### **Fallas Longitudinales Pre-Minerales.-**

**Falla Delta.-** Normal, ubicada al Sur de la veta Anchaca, reconocida en la quebrada Cahuira en una longitud aprox. De 1km. De rumbo N75E y buzando al SE.

**Falla Gamma.-** A 1 km. De la falla Delta y el Sur de la veta Cuyuni, también en la quebrada Cahuira. Aflora en una longitud aprox. De 1 km. Con rumbo N80°E y buzando al SE.

**Falla Benia.-** Su afloramiento se observa nitidamente en la margen Oeste del río Cahuira y se infiere claramente en la margen opuesto. Su rumbo varía entre N75°E y N75°O, buzando 75° al S. La falla es normal y tiene una long. Aprox. De 2 km. Aquí se ubica en la caja Sur de la veta 1 de Poscohuayco.

**Falla Alfa.-** Falla regional normal, en caja de techo de la Veta Santa Rosa, cuyo rumbo varía entre N70 – 75E

**Falla Sigma.-** Esta falla flora claramente en la caja techo y al Norte de la veta San Isidro en una longitud aproximada de 600 metros.

#### **Fallas Longitudinales Post - Minerales.-**

**Falla Maruja.-** Se le considera como el límite Norte del área de circulación de soluciones minerales del distrito minero de Madrigal. De rumbo N70°O, 6 km., de longitud.

**Falla Doris.-** Ubicada a 500 metros al sur de la falla Benia, con un recorrido aproximado de 3.5 km., de rumbo Este-Oeste y que se extiende entre las quebradas Keto y Culijirca.

**Falla Castillo.-** Corta a la falla Alfa y veta Santa Rosa, en sus extremos Oeste. De rumbo N63°O, buzando 65° al NE.

**Falla Colca.-** Conjuntamente con la falla Maruja, vendrían a ser los límites del área de circulación de las soluciones mineralizantes.

#### **Fallas Transversales Post-Minerales.-**

Estas fallas Post - minerales originados durante la tercera etapa de fracturamiento, son transversales al sistema de vetas del distrito minero de Madrigal, cuyas características principales son de dirección Nor-Oeste, predominantemente angostas, entre 5 a 10 cms., de panizo y débil silicificación en sus cajas, cuyo desplazamiento mayor de 20 metros y el salto vertical alrededor de 100 metros. Entre las principales fallas reconocidas de este tipo tenemos las siguientes:

**Falla Esperanza.-** Corta a la veta Santa Rosa, alineado al N50, buzando 60°NO.

**Falla Lida.-** Esta falla aflora en superficie en la sección 80°O, con un rumbo N10°O, buzando 60° al NE, que desplaza al Norte al segmento Oeste de veta.

**Falla Diagonal.-** Es realmente una amplia zona de fallas formadas por varios ramales cuyo rumbo varía entre N60°E y N80°E, con un desplazamiento también variado, pero mayormente empujado al Noroeste. Ha sido reconocida tanto en superficie como en subterráneo.

#### **Zona Madrigal.-**

Limitada estructuralmente por el Norte y Sur con las fallas Maruja y Colca respectivamente, mientras que sus extensiones Este y Oeste están cubiertas por los recientes volcánicos Sillapaca. Los afloramientos de los volcánicos Tacaza exhiben interesantes y espectaculares aureolas de alteración originadas por procesos hidrotermales.

Aquí se han llegado a evidenciar estructuras como:

- Veta Santa Rosa, como la más importante y explotada, y contiguas a esta se encuentran el Stockwork y Veta Norte.
- Vetas Poscohuayco
- Vetas San Isidro – San Felipe
- Vetas Cuyuni - Trinidad
- Vetas Anchaca y Satélite
- Zona de Keto
- Zona de Parhuayane

- **Veta Santa Rosa.**- Tiene una longitud aproximada de 3900 metros entre las quebradas Keto y Cahura de Oeste a Este respectivamente con un rumbo promedio de N75°O, buzando entre 40° y 75° al NE, sus anchos varían entre 1 y 5 metros. La mineralización es de tipo relleno de fractura, brecha y disseminación, depositado en dos etapas. La primera compuesta por Pirita, Chalcopirita, Cuarzo y algo de Tetraedrita, la segunda etapa por simple asociación de Esfalerita, Galena, Pirita, Cuarzo, Calcita y Yeso. A lo largo de la veta corre paralela sobre su caja techo una falla denominada Alfa, conservando el mismo rumbo de la veta pero con buzamiento más constante, alcanzando un promedio de 60° al NE.

La caja techo esta compuesta por andesita, según los estudios petrográficos correspondería a una andesita porfírica.

Resultados del laboratorio de INGEMMET de una muestra de cancha:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Ag Ppm	Pb %	Zn %
Ci-003-99	8276740	195712	Cancha	0.22	2750	39	1.50	3.63

La esfalerita, es el sulfuro más abundante y de mayor ley, como disseminado, relleno de fisuras. La Chalcopirita, es la mena de cobre de mayor importancia económica, la Galena como la mena de plomo, y como minerales de Ganga la Pirita, que es el segundo mineral de ganga mas distribuido después del cuarzo.

Así mismo se presenta algunos sulfosales como la Tetraedrita, carbonatos como la calcita, sulfatos como la melanterita, malaquita y óxidos como cuarzo, limonita,

- **StockWork.-** Es un cuerpo ligeramente mineralizado de forma lenticular en superficie ubicado al Norte de la falla Alfa, caracterizada por la presencia de hilos y venillas cortadas de esfalerita, galena o chispas de estos minerales en un medio silicificado cuarzoso, igualmente manchas de óxidos de cobre y hierro como malaquita y jarosita. Un promedio ponderado de leyes, en las diversas galerías que cortan esta estructura es: 1.20% de Cu, 3.2% de Pb, 9 % de Zn.

## ALTERACION Y MINERALIZACION

Estructuralmente asociada a los eventos mineralizantes se ha connotado hasta cuatro etapas tectónicas. El sistema de vetas ha sido formado por relleno de fracturas, brechas y fisuras en los volcánicos Tacaza por soluciones hidrotermales derivadas del emplazamiento de las felsitas que ascendieron a través del sistema de fallas longitudinales de dirección Este – Oeste, en dos etapas de mineralización. En la primera etapa, las soluciones residuales de felsitas conteniendo cuarzo, pirita, ascendieron suavemente durante el arqueamiento a lo largo de las fallas longitudinales para ser depositadas en forma de manchas y diseminaciones en las zonas prefracturadas y brochadas.

La segunda etapa de mineralización corresponde a la depositación de soluciones ricas en Pb-Zn en las estructuras favorables, durante el colapso originado por la actividad efusiva de las ignimbritas y la intrusión de las felsitas que permitieron la reactivación de las zonas fracturadas de dirección Este – Oeste.

En la veta Santa Rosa también se notan zonas estériles silicificadas, cuarzosas, fracturadas y brochadas, originadas en la primera etapa.

**Zoneamiento.-** Asumiendo que las fallas longitudinales regionales, fueron los canales principales de mineralización, adyacente a estas fallas se presentan mineralización de cobre con ganga cuarzosa, mientras que las vetas exteriores exhiben mineralización de Pb-Zn con ganga carbonatada. En la veta Santa Rosa los ramales con mejores valores de cobre se encuentran junto a la falla Alfa, mientras que los ramales con valores altos en Pb-Zn se hallan más distantes.

**Explotación y Producción.-** Los métodos de explotación fueron de Corte y Relleno

(Shiringui), habiendo desarrollado hasta 8 cortadas, desde el NV4 al NV12, alcanzando una producción de 1000 TM/día, con capacidad instalada de 1200 TM/día.

**Reservas y Exploraciones.**- Para 1990 se estimo 250,000 TM, entre mineral probado y probables, y un potencial de 500,000 TM.

Actualmente se ha dejado de lado la veta Santa Rosa y se ha enfocado explorar el intrusivo satélite, donde se ha reportado valores de Au, de 5 gr, así mismo las vetas al norte como Poscohuayco, Cuyuna (3700 m.s.n.m), Trinidad, Anchaca.. Creemos que dentro de este sistema de vetas se explora cuerpos producto de la tectónica y sistemas diseminados en áreas de mayor espesor de los volcánicos y/o el intrusivo.

### *PRO* **Mina Janchapara**

#### UBICACIÓN

La mina Janchapara se encuentra ubicado en el departamento de Arequipa, provincia de Caylloma y distrito de Imata. Sus coordenadas U.T.M. son las siguientes:

(6) 8 262 369 N  
267 084 E

La vía de acceso es por. Santa Lucia, Imata y Mina *alt: 4800 m.s.n.m.*

El marco geológico Regional se caracteriza por afloramientos de brecha volcánicas probablemente del volcánico Tacaza.

#### GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

La roca caja lo conforman brechas volcánicas. Presenta dos tipos de alteraciones: Silicificación y Argilización.

Forma del yacimiento es irregular, con las siguientes características:

Rumbo: S 10° W / EW  
Buzamiento : 45°  
Potencia: 20 cm.

## MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Crisocola, Malaquita algo de Calcosita o Argentita

Minerales de Ganga: Calcita, Clorita y Arcilla

La mineralización es errática, aparece en forma de rosario, en pequeños cuerpos

Resultados de los laboratorios de INGEMMET de la muestra CA-029 muestra de veta.

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm
0.01	305	850	2500	47500	3.6	<5	4000	3050	50	25	56	217	1.48

El método de explotación es en forma convencional corte y relleno.

## *X* Mina de Antaña (Diseminado de Au)

### UBICACION

Este yacimiento se encuentra ubicado en las sub cuencas del río Blanco, tributario del río Colca. Políticamente en el distrito del Santa Lucia, Provincia de Santa Lucia, y Departamento de Puno, al oeste del Cuadrángulo de Lagunillas (32-S). en las siguientes coordenadas:

N 8275698 15-35-14 Latitud S  
E 286067 70-59-42 Longitud W

Antaña es uno de los proyectos más conocidos en esa área de estudio actualmente lo viene explorando la Cia. MINSUR. *alt: 4450 m.s.n.*

El acceso para la mina es por la Vía asfaltada desde Puno – Santa Lucia de 60 kms. aprox, luego en trocha carrozable hasta la localidad de Pinaya, unos 120 Km y hasta la mina unos 13 Km, en trocha de difícil acceso.

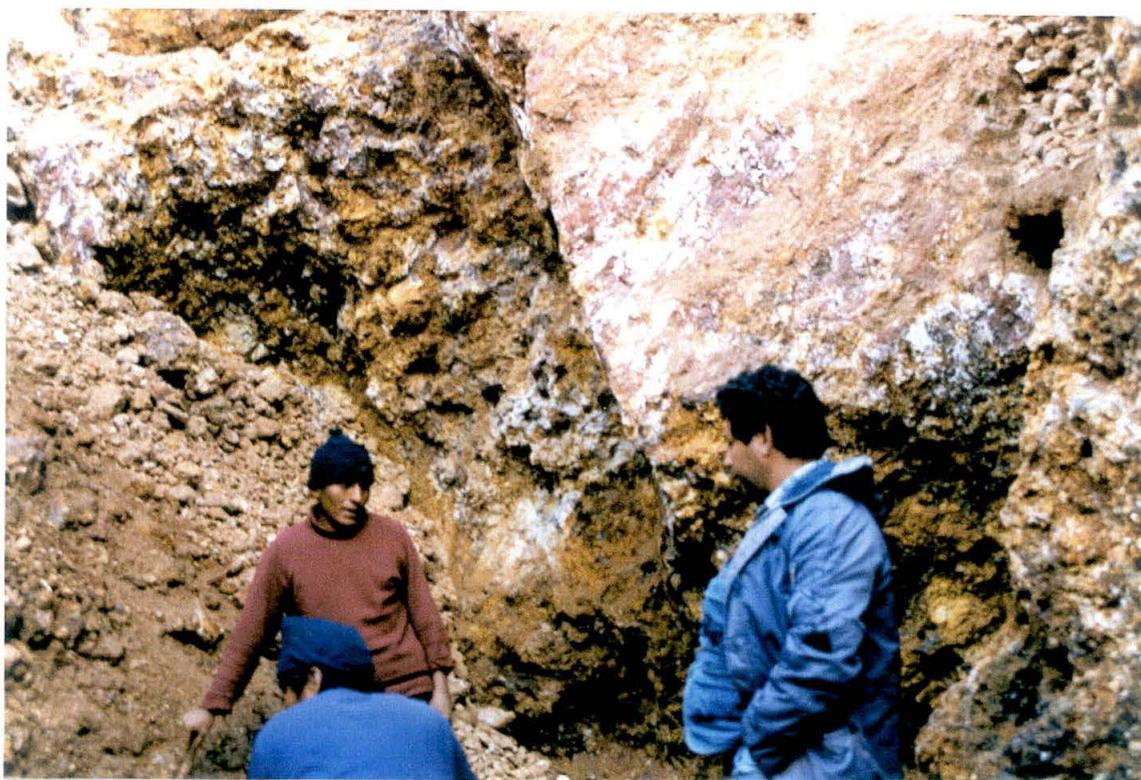
### MARCO GEOLOGICO

#### Estratigrafía

Geología Local.- El prospecto esta alojado en rocas de la Formación Barroso, consistente en andesitas porfíricas y brechas vitroclásticas. En una muestra colectada



*Prospecto Antaña, perforación diamantina en la parte superior*



*En la parte inferior del prospecto existen informales agrupados en cooperativas quienes se encuentran explotando el mineral en forma artesanal*

en el cerro Antaña, a 400 metros al Sur de las perforaciones, en análisis por difracción de rayos x se ha determinado minerales de alteración de sistemas epitermales de alta sulfuración. Se ha reportado alteración sericita muscovita, clorita, cuarzo y alunita.

**Rocas intrusivas.** – Dentro de la secuencia volcánica se ha evidenciado algunos intrusivos de naturaleza felsica.

**Geología Estructural.-** Regionalmente la estructura esta controlada por alineamientos regionales de NO-SE, los cuales controlan los contactos volcanoclásticos. Un marco de alineamiento andino, es el que marca el desarrollo estructural de la zona.

**Geología Económica**

Resultado de laboratorio de muestras de la zona de explotación de las vetas de antaña:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu %	Ag Ppm	Pb Ppm	As Ppm
Ci-006-99	8275698	286067	Cancha	7.17	0.2	3.9	25	12
Ci-007-99	8275698	286067	Cancha	1.57	0.05	0.6	20	4

**ALTERACIONES Y MINERALOGIA**

Las alteraciones en superficie asociadas a las brechas, presenta Cuarzo-alunita, sericita, tipo de los depósitos de alta sulfuración. Se ha corroborado estos datos con la presencia de minerales como clorita, augita, determinados por Difracción de Rayos X. (Ci-005-99).

## *Mina Tacaza* (Vetas de Cu)

### UBICACIÓN

La mina Tacaza se encuentra ubicado en el departamento de Puno, provincia de Lampa y distrito de Santa Lucia. Las coordenadas son las siguientes:

8 272 320 N            15-30-00 Lat. S  
315 209 E            70-50-00 Long. W

La vía de acceso es: Puno – Juliaca – Santa Lucia – Santa Barbara – Tacaza

Propietario: Minera Esperanza

El tipo de Yacimiento es filoneano y su estado actual es paralizado

El marco geológico Regional esta dado por la presencia de Andesitas y traquitas porfíricas vesiculares del Grupo Tacaza.

### GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

La roca caja lo conforman andesitas y traquitas del Mioceno. Presenta dos tipos de alteraciones: Solidificación y ligera oxidación.

Forma del yacimiento es irregular.

Rumbo: N 45° W      Buzamiento: 70° SW      Potencia: de 50 cm.

La biotita esta siendo fuertemente alterada a Limonita

### MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Malaquita, Crisocola, Azurita

Minerales de Ganga: Cuarzo

El método de explotación es en forma subterránea de media barreta

Resultados de los laboratorios de INGEMMET de la muestra LA-028 de veta

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
G/TM	g/TM	Ppm	ppm	ppm	%	Ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.03	10	1200	1150	87000	3.3	8	3000	4000	75	28	169	325	0.08

## ***Mina Pocomoro (Vetas de Cu)***

### UBICACION

Su ubicación se referencia a la mina Santa Barbara, en el margen derecho del río Santa Barbara. Las coordenadas son:

N 8266574 70 ° 38° 51" Long. W.  
E 323408 15 ° 40° 22" Latitud S.

La Estratigrafía esta compuesta por tufos vitroclásticos, riolitas cuarzo feldespáticas, de color clara, porfirítica, y que han sido intruidas por un compuesto feldespato –cuarzo porfirítico dacítico, de color verdoso, los cuales aparentemente habrían traído soluciones que hayan mineralizado.

### GEOLOGIA ECONOMICA

Resultado de laboratorio de una muestra de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Aug/TM	Cu %	Ag %	Pb %
Ci-013-99	8266574	323408	Cancha	6.37	4.6	0.5	39.5

### **Alteraciones y Mineralogía**

Las alteraciones que se han reportado son Cuarzo-Carbonatos-Sericita. en cavidades rellenas por óxidos. La mineralogía esta compuesta por sideritas, galena, calcosina, etc.

## ***Mina "Santa Bárbara" (Vetas de Cu - Cuerpos de Fe)***

### UBICACIÓN

La mina Santa Barbara esta ubicada en la región Tacna- Moquegua-Puno, departamento de Puno, provincia de San Ramón, distrito de Santa Lucía, siendo sus coordenadas:

8 267 776 N 15-51-40 Lat. S  
322 559 E 70-13-00 Long. W

Entre sus vías de acceso tenemos la carretera Puno-Juliaca (40 minutos) y la carretera Juliaca-Santa Lucía ( 1 hora).

### GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

La unidad litológica o roca caja esta representada por rocas volcánicas, con mineralización de Ag.-Pb-Cu presenta una alteración del tipo Silicificación-Sericitización, y algo de Argilitización.



*Mina Pocomoro, se observa una fuerte argilitización, en la actualidad se encuentra paralizada*



*Mina y Planta de tratamiento de Santa Barbara (Vista N60W)*

## MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Galena argentífera, Malaquita, Azurita, Calcopirita

Minerales de Ganga: Calcita, Cuarzo, Hematita, Yeso.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET de la muestra MO-018:

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	ppm	%	Ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.57	190	9000	1850	45500	13.3	30	1350	2500	15	63	53	299	1.25

**Depósitos de Hierro.-** Aquí mencionaremos al depósito de Santa Lucía que se caracteriza por la presencia de estructuras ferrosas, una de las cuales es la principal abastecedora de hierro para la fábrica de cemento Yura de Arequipa. En esta se encuentra un mineral ferroso formado por reemplazamiento metasomático del mineral de hierro por las calizas, la estructura tiene forma lenticular mirándolo de planta tiene un rumbo de N 65° E. Dentro de estos depósitos se observan los siguientes minerales:

- OLIGISTO Se presenta en forma masiva color rojizo claro a negro color castaño y con una dureza 6.
- MAGNETITA, En forma masivo, nunca cristalizado y se presenta en color negro y con una dureza 6.
- LIMONITA Se encuentra formando masas terrosas, color amarillento y dureza 5
- ILMENITA No reconocida microscópicamente.
- PIROLUSITA Se presenta en bastante cantidad y en forma de detritos.
- PSILOMELANO Textura amorfa, color negro, dureza 6, depósito de hierro titanífero.

El origen de la mineralización está relacionada al origen de la diorita que trajo consigo las soluciones mineralizantes, las cuales encontraron en las calizas un ambiente favorable para su depositación en un proceso de sustitución.

## ALTERACIONES DE LA ROCA

Existen tres tipos de alteración: Argilitización- silicificación y descarbonatación.

El método de explotación es subterránea convencional con rieles

Método de concentración: gravimetría

Tratamiento Planta/Día: 500 Tm por día

Producción Mina/día: 1500 Tm por día

### ***Prospecto Torini*** (Vetas Cu-Au)

#### UBICACION

Se encuentra ubicado al Norte de la localidad de Cabanillas, Noroeste de la localidad de Juliaca. Sus coordenadas son:

N	8275881	15 ° 35° 32" Lat. S
E	350944	70 ° 23° 24" Long. W

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Juliaca, utilizando la vía asfaltada hacia la localidad de Cabanillas, desde donde se utiliza una carretera asfaltada de 6 Km y finalmente una trocha carrozable en mal estado de 7 Km, hasta el prospecto.

#### MARCO GEOLOGICO

**Estratigrafía.**- Las rocas más antiguas son de la Formación Cabanillas, compuesta por areniscas feldespáticas-cuarzosas, de coloraciones gris claras a verdosa, alineadas al rumbo andino (N10 O / NE 5-30) e intercalación de limoarcillitas verdosas. Las rocas intrusivas no se han definido en la área revisada pero se tiene evidencias de intrusivos (INGEMMET 1985).

**Geología Estructural.**- Esta controlado regionalmente por los sistemas andinos, la presencia de sistemas estructurales transversales alineados al Sur-Oeste, evidencia la mecánica de deformación y su influencia en la mineralización del área.

**Geología Económica.-** Se ha evidenciado microfracturas y fracturas alineadas al Sur 10- 30 Oeste, correspondiente a vetillas centimetricas a metricas, en la zonas de fracturamiento y contacto concordante de estratos y una ligera inclinación al Este. Se relaciona ha una brecha tectónica, con una ligera mineralización.

Resultado de laboratorio de dos muestras de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-018-99	8275681	350944	Mena	0.01	20	0.4	30	25
Ci-019-99	8275681	350944	Mena	0.13	950	1.9	85	123

#### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Las alteraciones que se han evidenciado en superficie son cuarzo – sericita en las rocas originales, silicificación, y finalmente oxidación, determinando por Difracción de Rayos X, minerales como Hematita, Goetita.

#### ***Mina Berenguela* (Cuerpo Mn)**

##### UBICACIÓN

El yacimiento de cobre y plata de Bernegales esta localizado en el sector Sur Occidental de los andes peruanos, formando parte de la provincia metalogenica polimetálica que se extiende de Sur a Norte en forma más o menos paralela al borde oriental de la placa de Nazca. Se encuentra ubicado a una altura promedio de 4,200 msnm. en el distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, departamento de Puno.

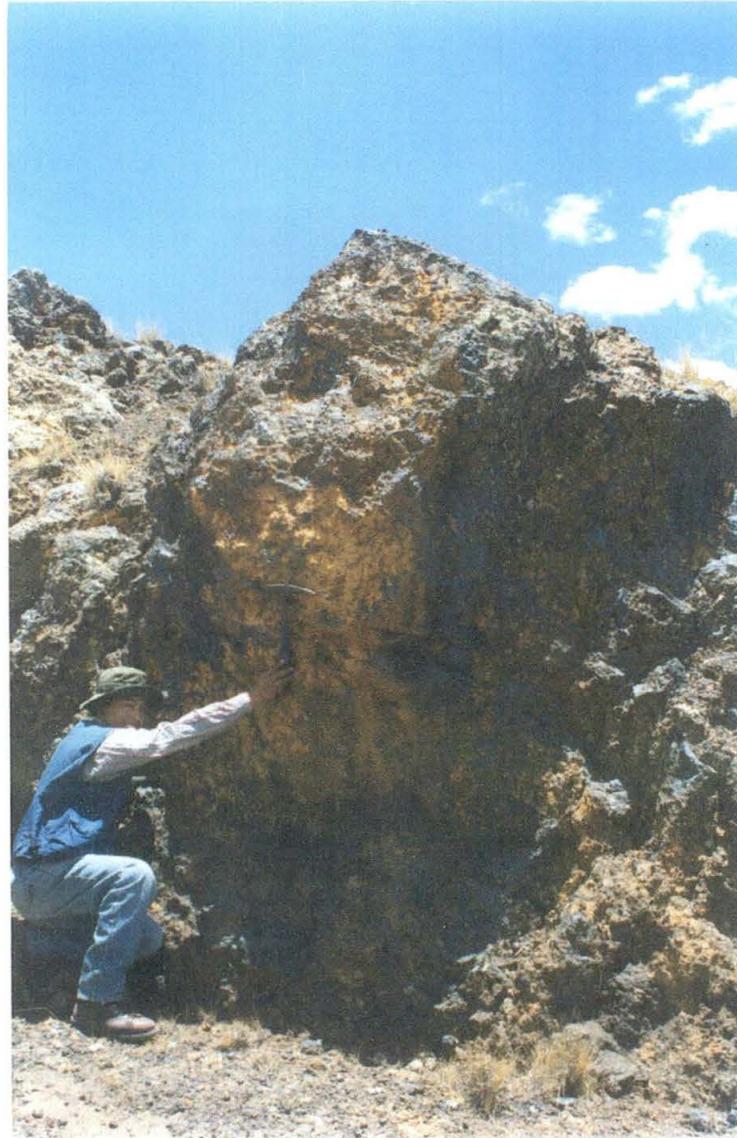
De fácil accesibilidad, por carretera a 6 Km. de la estación de ferrocarril Santa Lucia.

Las Coordenadas son:

331697 E	15-42-32 Lat. S
8268793 N	70-29-38 Long. W

##### ESTUDIOS REALIZADOS

- La compañía inglesa Lampa Mining Co. Que explotó el yacimiento entre los años 1903 y 1955 efectuó pruebas metalúrgicas de segregación en el yacimiento casi al final de sus actividades. Las referencias indican que durante este periodo la



*Mina Berenguela, en la actualidad se encuentra paralizada el cuerpo presenta una fuerte oxidación (limonitización)*

producción de la mina fue de 391,500 Kg. de Ag. y 7,023 toneladas de Cu.

- American Smelting and Refining ( 1965-1966), Cerro de Pasco (1966-1968).
- Charter Minería S.A.(1968 – 1970), realizaron trabajos de exploración.
- En el año de 1972, realizaron estudios y pruebas mineralógicas adicionales, Bureau de Recherches Geologiques y Minieres de Francia (1973), Sud American Minerais et Metaux S.A de Bélgica (1976), y el instituto Ginstsventment de la U.R.S.S. (1978)
- En el año de 1981, Minero Perú realiza levantamiento geológico.

## GEOLOGIA GENERAL

En esta zona afloran secuencias sedimentarias del Grupo Moho, del Cretáceo medio y Terciario inferior respectivamente, cubierto parcialmente por los volcánicos Tacaza e intruido localmente por cuerpos menores de diorita.

El Grupo Moho se encuentra intensamente plegado y esta constituido en la base por una secuencia de estratos delgados de calizas grises, conocidas como las calizas Ayavaca.

El Grupo Puno sobreyace en discordancia angular al Grupo Moho, y esta constituido mayormente por calizas de color rojo y por algunos conglomerados de cuarcita y andesitas de la parte superior.

Los volcánicos Tacaza de posible edad Oligoceno Mioceno, están constituidos por andesitas basálticas y afloran extensamente al norte y oeste de Berenguela.

El yacimiento de Berenguela aflora parcialmente en superficie a lo largo de una pequeña colina alargada en dirección Este-Oeste y localizada dentro de un valle glaciar colgado, orientada en la misma dirección. En superficie el yacimiento tiene un largo de 1600 m. Y su ancho promedio es de 500 m.

Las características de estas rocas es que se originaron por una sedimentación y precipitación en un ambiente continental.

Debido al intenso plegamiento originado en las calizas del Grupo Moho es que es muy difícil correlacionar secuencias estratigráficas en el yacimiento.

### ESTRUCTURAS

Remanentes erosionados de anticlinales y sinclinales, ocurren con sus ejes orientados en dirección de la elongación del yacimiento, los que se encuentran ligeramente tumbados.

El yacimiento se encuentra cruzado por numerosas fallas y fracturas que poseen un rumbo general Noroeste-Sureste y en menor cantidad por fallas y fracturas cuyo rumbo es Suroeste y Norte-Sur.

### MINERALIZACION Y DISTRIBUCION METALICA

El yacimiento de Berenguela esta constituido mayormente por óxidos e hidróxidos de manganeso de color negro, calizas dolomíticas y lutitas amarillas manganíferas que contienen valores variables de Cu y Ag. y otras impurezas como fierro, sílice, bario y otros elementos menores. En general la mena es amorfa y su textura varia de laterítica porosa a masiva densa con lustre sub-metálico. Los minerales primarios de cobre y plata están ausentes, observándose esporádicamente cantidades trazas de óxidos y sulfuros secundarios de Malaquita, azurita y calcosita localizada en pequeñas fracturas. Existiendo referencias sobre la ocurrencia de pequeñas cantidades de plata nativa en algunas galerías subterráneas.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET muestra LA-025 de cancha.

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	Ppm	ppm	ppm	%	ppm	Ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.01	60	800	7500	4450	6.2	17	124000	14000	5	40	14	11	0.26

### COMPOSICION MINERALOGICA DE LA MENA

Minerales metálicos:

- Óxidos e hidróxidos de Manganeso: Están constituidas mayormente por

Psilomelano (wad) y pirolusita, acompañado por cantidades menores de todorkita  $(Ca Mn)MnO_2 \cdot 2H_2O$  representando todos estos minerales aproximadamente el 25 al 30 % por volumen de la composición de la mena, esporádicamente se encuentra chalcopirita .

- Hidróxidos ferrosos.- Los hidróxidos detectados son goetita, manganolimonita, los cuales constituyen aproximadamente del 5 al 10% de la mena.
- Oxidos y sulfuros de Cobre- Plata Nativa. Los minerales de Cobre presente son la malaquita, azurita, brocantita, calcosina, covelina, pirita y calcopirita, estos minerales ocurren en cantidades trazas que representan menos del 1% de la composición de la muestra estudiada.

#### Minerales No Metálicos:

- Carbonatos: la calcita es el principal carbonato de las muestras acompañado en menor cantidad de dolomita, estos minerales se encuentran relacionados estrechamente por minerales de Manganeseo y ocurren frecuentemente mostrando texturas de reemplazamiento con psilomelano y pirolusita. El contenido de estos carbonatos en la mena ha sido estimado entre 35 a 45 %.
- Silicatos: cantidades apreciables de cuarzo, mayormente calcedonia ocurren como diminutos granos libres y asociados con minerales de manganeseo, constituyen aproximadamente el 18% de composición mineralógica de la mena.

#### MODELO GENETICO DEL YACIMIENTO

Existen controversias sobre el origen del yacimiento, debido a sus características geológicas muy particulares. Sin embargo la evaluación de diferentes datos de campo y laboratorio indican que Berenguela se formo, en un ambiente de oxidación (meteorización), debido a la absorción de cationes de Cu y Ag. mayormente por los óxidos e hidróxidos de manganeseo de las calizas manganíferas, a partir de soluciones ricas precoladas y lixiviadas de los conglomerados de mineralización suprayacente.

Consecuentemente el yacimiento puede ser clasificado genéticamente como un yacimiento exógeno del tipo infiltración de contacto.

## **Prospecto Loquelaya (Vetas Cu)**

### **UBICACIÓN.-**

Se encuentra ubicado al sur de la localidad de Cabana, Suroeste de la localidad de Juliaca. Sus coordenadas son:

N 8264476 70 ° 20' 4.5" Lon. W  
E 356985 15 ° 41' 37" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Juliaca, utilizando la vía asfaltada hacia la localidad de Cabana, desde donde se utiliza una trocha carrozable en mal estado de 2 kms., hasta el prospecto.

### **MARCO GEOLOGICO**

**Estratigrafía.-** Esta conformada por rocas más antiguas de la Formación Cabanillas, compuesta por areniscas feldespáticas - cuarzosas, de coloraciones gris claras a verdosa, alineadas con rumbo andino (N10 O / NE 5-30) e intercalación de limo-arcillitas verdosas. Las rocas intrusivas no se han definido en la área revisada pero se tiene evidencias de intrusivos (INGEMMET 1985).

**Geología Estructural.-** Esta controlado regionalmente por los sistemas andinos la presencia de sistemas estructurales transversales alineados al Nor-Este, evidencian la mecánica de deformación y su influencia en la mineralización del área.

### **GEOLOGIA ECONOMICA**

El factor principal es el sistema de fallas N-E, el cual es responsable de la mineralización La veta tiene un espesor de 1 mt. Aproximadamente controlada exclusivamente por una falla.

Resultado de laboratorio de una muestra de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-020-99	8275681	350944	Mena	0.01	850	1.7	65	48

### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Las alteraciones que se han evidenciado en superficie son silicificación y oxidación, determinado por Difracción de Rayos X, minerales como Hematita, Goetita. La presencia de Cuarzo y muscovita, presenta una leve alteración sericitica.

### ***Prospecto Toyonani* (Veta Cu)**

#### **UBICACIÓN**

Se encuentra ubicado al Oeste de la ciudad de Puno, siendo sus coordenadas las siguientes:

N	8275881	70 ° 23° 24" Long. W
E	350944	15 ° 35° 32" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Puno a Vilque, Mañazo, desde donde se llega a la mina por una trocha carrozable en mal estado de 6 km. En la actualidad la mina esta paralizada habiendo sido inundada el 90 % de sus labores.

#### **MARCO GEOLOGICO**

**Estratigrafía.-** Esta compuesta por rocas sedimentarias del mesozoico. Calizas micriticas oscuras intercaladas con areniscas feldespáticas - cuarzosas, de coloraciones gris claras a verdosa, alineadas con el rumbo andino (N10-30 O). Las rocas intrusivas no se han definido en la área revisada pero se tiene cierta referencia petrogenetica de la presencia de brechas tectónicas mineralizadas. (Ci-022-99).

#### **GEOLOGIA ECONOMICA**

Por la Estratigrafía del área se ha evidenciado vetas alojadas en rocas sedimentarias, y la presencia de mantos.

Resultados de Laboratorio de INGEMMET de una muestra de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-021-99	8248311	357854	Mena	0.03	2300	86	5000	7500

### **Alteraciones y Mineralogía**

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración sericita-silica, rellena por carbonatos, minerales de Cu, y óxidos de hierro, con una textura porfírica.

La mineralogía está compuesta por baritina con presencia de boratos principalmente englobados a fragmentos de roca. (Ci-022-99).

La mina posee una planta de tratamiento abandonada que aproximadamente trató 500 TM/día, encontrándose paralizada desde 1990.

### ***Mina Pompería* (Veta Cu)**

#### **UBICACIÓN.-**

Se encuentra ubicado al Sur Este de la ciudad de Puno, siendo sus coordenadas las siguientes:

Y en coordenadas Planas:

N	8241296	70 ° 01' 48" Long. W
E	389727	15 ° 54' 18.7" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Puno carretera a Moquegua, 2 kms de la vía asfaltada.

#### **MARCO GEOLOGICO**

**Estratigrafía.-** Las rocas encajonantes están conformadas por andesitas oscuras verdosas a gris, porfíricas a afaníticas, consistentes, con alto contenido de feldespatos calcosódicos. (Ci-026-99).

**Geología Estructural.-** Sistemas estructurales de rumbo andino controlan las estructuras mayores, representados esquemáticamente por fallas minerales, pero los sistemas transversales NE son los encargados de alojar mineralización, probablemente reactivados?

#### **GEOLOGIA ECONOMICA**

Por la Estratigrafía del área se ha evidenciado rellenos hidrotermales de polifracturas

multidireccionales consecuentes, en rocas volcánicas. Los rellenos de fracturas corresponden al sistema estructural N30 O, asociado a la intrusión granodiorítica?

Resultados de Laboratorio de INGEMMET de una muestra de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-025-99	8241296	389727	Mena	0.001	450	4	114	200

#### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo-silica, rellena de minerales de Cu, y óxidos de hierro. (Ci-026-99).

La mina posee una labor con rumbo N30 O, de aproximadamente 150 metros de profundidad, habiendo desarrollado explotación por corte y relleno. Aparentemente la disminución de las leyes concluyó por abandonar la mina, a partir de 1990.

#### ***Mina Chirique* (Veta Cu)**

#### **UBICACIÓN.-**

Se encuentra ubicado al Sureste de la ciudad de Puno, siendo sus coordenadas las siguientes:

N	8230590	70 ° 06° 34" Lon. W.
E	381292	16 ° 01° 5.1" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la Ciudad de Puno carretera a Moquegua. En el cruce Santo Cristo, 8 Km, se toma el desvío hacia Chirique a 13 Km, vía trocha carrozable.

#### **MARCO GEOLOGICO**

**Estratigrafía.-** Las rocas encajonantes están conformadas por andesitas oscuras verdosas a gris, porfiríticas a afaníticas, consistentes, con alto contenido de feldespato calcosódico. (Ci-029-99) y ocasionalmente algunas brechas volcánicas tectónicas.

**Geología Estructural.-** Los sistemas estructurales de rumbo andino aparentemente controlan las estructuras mayores, representados esquemáticamente por fallas minerales,

pero los sistemas transversales N 30-40 E asociados a los sistemas E-O, son los encargados del alojar la mineralización, probablemente por reactivación?

## GEOLOGIA ECONOMICA

En el área se ha evidenciado rellenos hidrotermales de polifracturas multidireccionales consecuentes, en rocas volcánicas. Los rellenos de fracturas corresponden al sistema estructurales N 30-40 E asociados a los sistemas E-O con vetas de cuarzo de alta potencia, asociado a la intrusión granodiorítica?, la cual no aflora.

Resultados de Laboratorio de una muestra de mena.

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu Ppm	Mo ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-028-99	8230590	381292	Mena	0.03	190	27.5	8.4	127	500

### Alteraciones y Mineralogía.-

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo - sericita, rellena con minerales de Cu, y óxidos de hierro, con alteración argilica y propilitica.

La mina posee dos labores exploratorias de 15 metros de profundidad, habiendo desarrollado explotación por corte y relleno. Aparentemente la disminución de las leyes a profundidad concluyo por abandonar la mina, en 1990.

## ✓ *MCA* Pampa de Cobre (Ex Mina Chapi) (Manto y Vetas Cu)

### UBICACIÓN

El yacimiento cuprífero Pampa de Cobre, se encuentra ubicado en las estribaciones de la cordillera occidental, políticamente en el distrito de Polobaya, provincia y departamento de Arequipa, al SO del cuadrángulo de Puquina (34-t) en las siguientes coordenadas:

(A)

N	8143985	16-58-00 Lat. S
E	248655	71-21-28 Long. W

Comprende altitudes que oscilan entre los 2455 y 2700 msnm.

### ACCESIBILIDAD

Para arribar a la mina de Pampa de Cobre desde Arequipa, se toma la ruta hacia el SE, por una carretera afirmada que se dirige al distrito de Yarabamba, San Antonio y



*Vista panorámica de la Mina Pampa de Cobre ex Mina Chapi (mirando al SE)*



*Antigua planta de tratamiento y labores en la Mina Pampa de Cobre – ex Mina Chapi (Vista al S)*

finalmente a la mina. El total del recorrido son 74 kilómetros y el tiempo empleado con camioneta es aproximadamente de 2. 00 horas.

#### TRABAJOS PREVIOS

Este yacimiento ha sido intensamente explorado desde la década del 50, entre los cuales podemos mencionar a los más difundidos:

- 1951 Opción de minas Chapi – John Burgess, Noranda Exploraciones
- 1958 Opción de Luis Chabaneix en asociación con grupo Milpo
- 1959 Mapeo geológico - John Randall
- 1965 Opción de minas Chapi – Mitsui Mining, Nippon Mining, Overseas Mineral y Toho Zinc.
- 1974 Geología de minas Chapi y alrededores – Surawara Masaki
- 1975 Exploración de Pampa de Cobre, ex minas Chapi – Phelps Dodge

#### MARCO GEOLOGICO

##### Unidades litoestratigráficas:

Las rocas que afloran en el área de Pampa de Cobre, están constituidas por cuarcitas en los niveles inferiores del área, calizas gris azulinas claras y oscuras de la Formación Gramadal y hacia los niveles superiores una mayor exposición de las cuarcitas de color gris blanquecinas pertenecientes a la Formación Hualhuani de edad Neocomiana cuyos afloramientos han sido reconocidos en una franja de más de 6 kilómetros y un ancho promedio de 1 kilómetro, con rumbo general N70°O buzando hacia el SO entre 45° y 05°.

Estas unidades se encuentran ubicadas en el rango de edad del Cretáceo inferior, y forman la caja de la mineralización.

##### Unidades Intrusivas:

En el área de la mina, especialmente en la labor N° 04, se han observado una serie de diques y stocks de rocas porfíricas, que intruyen y cortan a las secuencias sedimentarias y metamórficas del área de la mina.

Entre las unidades intrusivas del área se tienen Microdiorita hornblendica que intruye al

miembro Gramadal y cuerpos de Sills que intruyen a las cuarcitas Hualhuani.

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En el área de Pampa de Cobre, se tienen dos grandes fallas sub paralelas que tiene una orientación en sentido E – O, que han formado un graben.

Estas fallas son, la falla América que se encuentra en la zona Sur y la falla Chapi ubicada en la zona Norte, estas fallas corresponden a movimientos tensionales, que en algunos casos son cortadas por fallas secundarias de cizalla perpendiculares, a la falla América.

Para el caso propio de la mineralización las fallas América y Chapi han controlado el ascenso de los intrusivos, y las fallas menores de la misma dirección fueron aprovechadas por los fluidos cargados de cuarzo y piritita, que posteriormente se emplazaron.

## GEOLOGIA ECONOMICA

### Tipo de Yacimiento:

Pampa de Cobre es un típico modelo del tipo Manto, existiendo también mineralización en filones y diseminada.

Muestras CHA-001 y CHA-002 estudiadas en los laboratorios de INGEMMET.

Au g/TM	Ag g/TM	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Mn Ppm	Mg ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	As Ppm	Hg ppm
<0.01	3.8	1000	850	18250	2.75	14	84	250	17.5	20	14	234	2.55
0.01	4.5	113	45	11400	15	127	258	600	20	73	8	43	1.09

### Mantos:

Los mantos mineralizados emplazados en las cuarcitas y calizas, abarcan un área de 2 x 1.5 km., y son las estructuras mineralizadas más importantes con potencias que oscilan entre 1.5 y 10 metros.

### Filones:

Los filones son las estructuras mineralizadas que siguen en importancia a los mantos, generalmente se disponen fracturas pre minerales de rumbos próximos a E-O, estos

mayormente se encuentran perpendiculares a los estratos de la caja y con potencias que varían entre 5 y 10 cm.

#### Diseminación:

Este tipo de ocurrencia se observa en la caja de cuarcitas, en los primeros metros de la labor N°04, de igual modo se encuentran en los diques que cortan los estratos que afloran en el área de la mina.

### ZONEAMIENTO Y MINERALOGIA

En Pampa de Cobre se tiene un marcado zoneamiento vertical, el cual está relacionado a la mineralogía que se tiene en la zona.

#### Zona de Gossan:

En las partes superficiales es decir en los niveles altos de la mina se expone una zona compuesta de óxidos de fierro entre los minerales que se han reconocido se tienen limonita y principalmente hematita.

#### Zona de óxidos:

Esta zona intermedia entre la zona de óxidos de fierro y la de sulfuros secundarios, tienen una amplia mineralización de calcantita, malaquita, atacamita y cuprita.

#### Zona de sulfuros Secundarios:

La zona de sulfuros secundarios tiene una mineralización principalmente de calcosita y cantidades pequeñas de cuprita, la mineralización de pirita como sulfuro de ganga es la más importante en esta zona que se prolonga a la zona de sulfuros primarios.

#### Alteraciones Hidrotermales

Los estilos, tipos y zonas de alteración que afectan el área de Pampa de cobre tienen relación al tipo de unidad litológica que se trata a continuación:

#### Alteraciones relacionadas a las cuarcitas:

Estas son argílica en forma de caolinización, asimismo silicificación y en menor grado se aprecia una débil sericitización.

#### Alteraciones relacionadas a las calizas:

La alteración más importante que afectó a esta roca es la silicificación.

Alteraciones relacionadas a intrusivos:

Las alteraciones de los intrusivos, específicamente en el dique de la labor N°04 es una moderada propilitización que afecta en parte a los feldespatos de esta roca.

#### CONTROLES DE MINERALIZACION

Control estructural:

La mineralización en Pampa de Cobre esta controlada por las fallas América y Chapi, las mismas que se asume son los límites de mineralización, así mismo favorecieron el ascenso de los intrusivos del área.

Control Litológico:

La mineralización se encuentra emplazada en las cuarcitas de la formación Hualhuani, observando mayor concentración en las calizas, de la formación Gramadal.

Sin embargo las cuarcitas de la formación Hualhuani muestran mejores afloramientos, siendo más reducidas las calizas Gramadal.

Control mineralógico:

La mineralización de cobre, en este caso la calcosita aprovechó la cantidad de fierro de la pirita para precipitar y formar una patina que bordea y cubre parcialmente a la pirita.

*V*  
*Mina* **Mina Kiowa** (Veta Au - Pb)

### UBICACIÓN

La mina Kiowa está ubicado en el distrito de Yarabamba, provincia y departamento de Arequipa, al NO del Cuadrángulo de Puquina (34-t), en las siguientes coordenadas:

(2)	N	8170883	16-31-46 Lat. S.
	E	236405	71-28-10 Long. W

La altitud del yacimiento, está comprendida entre los 2540 a 2600 metros sobre el nivel del mar.

### ACCESIBILIDAD:

El acceso al yacimiento, se sigue por la carretera afirmada hasta el distrito de Yarabamba, el yacimiento se encuentra a 5.0 minutos hacia el Norte de este distrito. El total del recorrido es de 30 kilómetros aproximadamente 35 minutos.

### TRABAJOS ANTERIORES:

La mina Kiowa, fue laboreada por el señor Alberto Chabaneix, en el año de 1974 Posteriormente el área de Kiowa pasó a propiedad del señor Masataka Endo, actual titular de la concesión.

### MARCO GEOLOGICO:

#### Unidades Litoestratigraficas:

Las unidades litoestratigráficas que se observan, en los alrededores del área de la mina corresponden a rocas volcánicas de naturaleza piroclástica, de edad Neogena.

#### Unidades Intrusivas:

El complejo intrusivo que se aprecia en todo el sector de la mina Kiowa corresponde a apófisis de variadas composiciones, entre ellas se tiene cuerpos de dioritas, granodioritas y puntualmente monzonitas.

En la mina la roca caja lo constituye un apófisis de monzogranodiorita, de coloración rosada con una textura fanerítica, con cantidades moderadas de feldespato potásico y



*Vista panorámica de la Mina Kiowa, donde se puede observar la cancha del material.*



*Pique principal de la Mina Kiowa (Vista al NE)*

plagioclasas. Así mismo se pueden observar en las canchas rodados de brechas con turmalina que no se llegaron a reconocer en la mina.

#### GEOLOGIA ESTRUCTURAL:

##### Fracturamiento pre mineral:

El fracturamiento pre mineral que se produjo en el área de la mina Kiowa, el cual favoreció la ascensión de los fluidos mineralizantes, corresponden a sistemas N70 - 75°E, el cuál domina la geología estructural del área. Existe un segundo fracturamiento pre mineral y constituye un segundo sistema de menor intensidad, perpendicular al sistema anterior con dirección NO.

En la mina Kiowa la mineralización aprovecha el fracturamiento con dirección N70°E, donde se ha concentrado mayormente la mineralización de Kiowa.

##### Fracturamiento post Mineral:

El fracturamiento post mineral de la mina Kiowa, corresponde a diaclasamientos menores que no han afectado mayormente la mineralización.

#### GEOLOGIA ECONOMICA

##### Tipo de Yacimiento:

Kiowa es un típico yacimiento filoneano, la dirección de la veta es N70°E, con buzamiento de 86° al Este.

Las potencia de la veta principal varía de 10 a 50 centímetros y el comportamiento que ofrece es en rosario donde los caballos estériles de roca pueden alcanzar 1 a 1.5 metros.

Muestras PU-003 y PU-004 estudiadas en INGEMMET para el presente trabajo.

Au g/TM	Ag g/TM	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Mn ppm	Mg ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	As Ppm	Hg ppm
0.92	150	28000	290	4900	5.8	110	500	1200	7.5	10	23	9048	0.76
4.83	65	6000	243	2400	18.8	96	1900	1400	15	8	28	8169	0.65

##### Zonamiento y Mineralogía:

El zoneamiento en la mina Kiowa, es bastante simple, en los niveles superficiales se observa una zona de óxidos de fierro y en profundidad la zona de sulfuros primarios con



*Rodado de un brecha silicificada con matriz de turmalina, Mina Kiowa*

ligeras cantidades de carbonatos y silicatos de cobre.

#### Mineralogía de la Mena:

La mina Kiowa, fue explotada por oro (referencias de lugareños), sin embargo también se tiene referencias de un cuerpo central de plomo, constituyendo las menas principales oro, malaquita, crisocola, covelita y galena.

#### Minerales de Ganga:

Entre los minerales de ganga que se han reconocido en el área de la mina kiowa se tiene turmalina como mineral de mayor abundancia, también se aprecia clorita oscura (probablemente primaria), limonita, jarosita, hematita y cuarzo. En la veta principal se observa que el ensamble de ganga es preferentemente turmalina – cuarzo (alta temperatura).

#### **Alteraciones:**

Las alteraciones puestas de manifiesto a partir de las soluciones mineralizantes, están afectando en diversos grados al intrusivo observando en la veta una intensa turmalinización y silicificación, en menor grado se tienen en la caja techo una argilitización poco intensa.

En los niveles superiores se tiene también alteración supérgena como es la limonitización.

#### Controles de Mineralización:

##### Control Litológico:

La mineralización se encuentra emplazada y alojada en el intrusivo monzogranodiorítico, considerando que la veta principal tiene 1 km. de longitud y esta cortando al intrusivo es probable que la mineralización tienda a profundizar.

##### Control Estructural:

El control estructural que se tiene en la mina Kiowa como ya se hizo referencia es en dirección N70°E, cabe señalar que este control es muy distinto al control andino cordillerano, el cual es de dirección NO.

##### Control de Alteración:

El control de alteración en Kiowa, la misma que tiene mayor proporción en torno a las demás alteraciones observadas en todo el sector es sin duda la turmalinización, que acompañada con la silicificación favorecen la concentración de oro.

Así mismo también existe una estrecha relación entre la mineralización de oro y la oxidación preferentemente en limonitas.

### *Arq D* **Mina Medalla Milagrosa**

#### UBICACIÓN:

Este yacimiento esta ubicado en el distrito de Yarabamba, provincia y departamento de Arequipa, al NO del cuadrángulo de Puquina (34-t), entre las siguientes coordenadas:

(3)  
N 8164643 16-35-11 Lat. S  
E 242222 71-24-57 Long. W

De igual modo este yacimiento está comprendido entre los 3000 y 3100 msnm.

#### ACCESIBILIDAD:

El acceso al área de la mina se realiza siguiendo una orientación SE, a partir de la ciudad de Arequipa, pasando por Yarabamba, Hornillos, San Antonio, Cerro Espinal y finalmente a la mina. El recorrido es de 50 km aproximadamente.

#### TRABAJOS ANTERIORES:

Los trabajos que se han realizado en el área datan desde el año de 1965 por pequeños mineros que trabajaron la mina a pulso. Posteriormente, destacan los trabajos del propietario, ingeniero Masataka Endo, quién mantuvo operativa a la mina hasta los finales de la década del 80.

#### MUESTREO

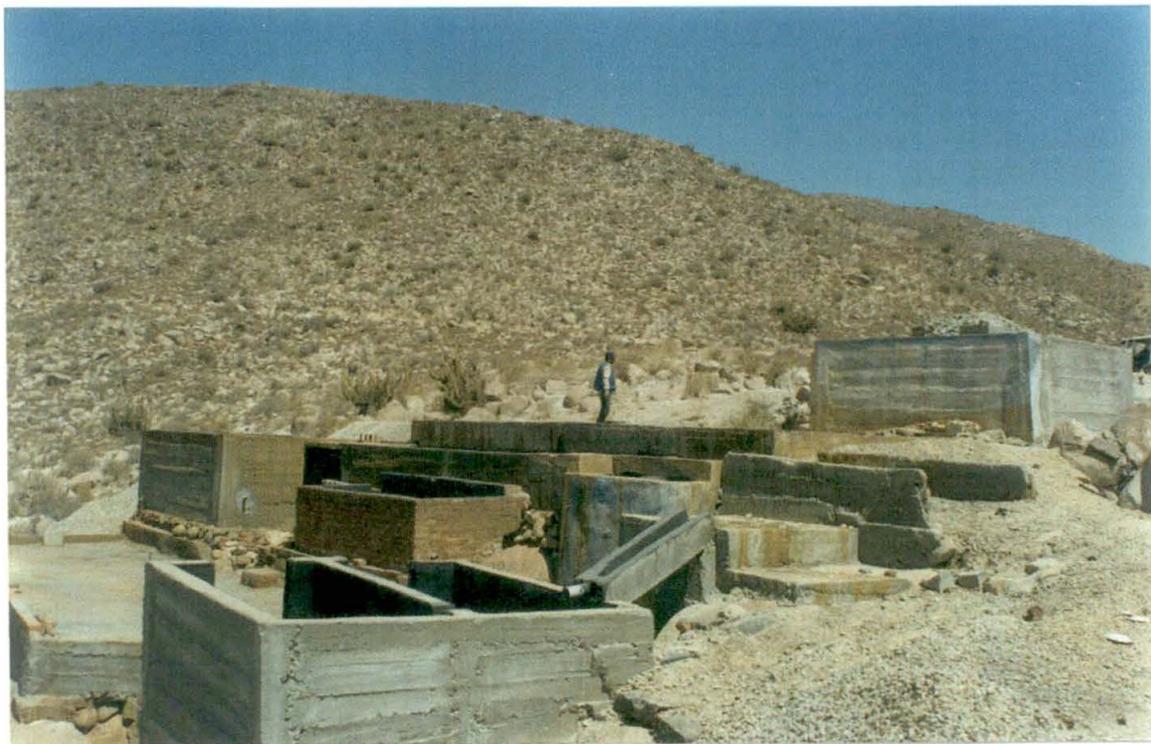
Según los archivos del ex Banco Minero se tienen los siguientes resultados:

Se tomo una muestra de cada una de las vetas: Masataska y Lloque, siendo los resultados los siguientes:

VETA	MUESTRA N°	ANCHO	OZ/TC AG	Cu %
------	------------	-------	----------	------



*Bocamina de la Mina Medalla Milagrosa la cual se encuentra paralizada con Rumbo E-W y con un Buzamiento 80°S.*



*Pilas de lixiviación en el Cerro Espinal (Acido Sulfúrico para Oxidos de Cobre)*

Masataka Afloramiento sur.	7631	0.30	0.7	0.66
Lloque Afloramiento Nor-Oeste	7633	4.50	0.3	0.09

La veta principal que se estuvo desarrollando es Llóque, es angosta (0.30m. de potencia promedio), pero las leyes de Cu relativamente no son bajas, en particular el correspondiente al nivel 25, en contraposición con las muestras tomadas en superficie, que son completamente pobres, en especial lo correspondiente a la veta Masataka.

Resultados de la muestra PU-009 en los laboratorios de INGEMMET (muestra de veta).

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	Ppm	Ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	Ppm	Ppm
0.50	25	4150	900	18250	6.6	39	4100	3300	10	18	28	78	0.34

#### MINERAL CANCHA-MINA

MUESTRA N°	TM	OZ/ TC AG	% CU	UBICACIÓN
7632	16	2.8	8.57	Calcopirita. Con óxidos - Superficial Nivel -25

#### MINERAL CANCHA-PLANTA

N° MUESTRA	TM	Gr/TM Au	OZ/TC AG	% CU	X.CU%	OBSERVAC.
7634	14	2.7	8.2	15.24	-----	Conc. de óxidos
7635	22	4.8	14.7	31.20	-----	Conc. de sulfuros
7636	72	2.7	2.5	4.96	0.88	Mineral sulfuros(Cp)
7637	500	0.7	1.3	2.65	1.63	Mineral óxidos (Mal. Cris.)
7638	500	0.7	1.5	2.86	1.10	Mineral sulfuros con óxidos
	82					En tolva (+sulfuros)
	144					Min.Óxidos y sulfuros

1,698 TM aproximados de mineral cancha planta.

#### BALANCE METALURGICO

	TM	Gr/Tm Au	Oz/Tm Ag	% Cu	Recuperación %	Ratio
Conc. de sulfuros de Cu	20.843	6.0	15.3	28.3	61.56	14.939
Conc. de Óxidos de Cu	9.412	3.0	8.0	14.3	61.56	14.939

Producción mina: La producción de la mina tenía un promedio de 29 Tm/día con una ley de cabeza aproximada de 3.0% de Cu 1.5 gr/Tm Au y 1.4 Oz/Tm Ag.

## RESERVAS MINERALES.-

RESERVAS	TMS	% CU
Probado- probable	16.375	3.80
Incremento (avance Niv 0)	2.400	3.64
Extraído 1983	-2.150	-----
Total probado-probable	16.625	3.80

## VALOR DEL MINERAL MINA "MEDALLA MILAGROSA"

	TM	Gr/Tm Au	Oz/Tm Ag	% de Cu	% Recup.	Ratio
Mineral tratado	452	1.0	1.4	2.6		
Conc. de Sulfuros	20.843	6.0	15.3	28.3	61.56	14.939
Óxidos de Cu	9.412	3.0	8.0	14.3		

Por el año de 1986, el INGEMMET realiza el Diagnóstico de la Pequeña Minería – Zona Sur Del Perú, entre los departamentos de Arequipa, Cuzco y Puno, llevando un diagnóstico general del área de Yarabamba y entre ellas a la mina Medalla Milagrosa.

### MARCO GEOLOGICO

#### Unidades Litoestratigráficas:

Las unidades litoestratigráficas, que se encuentran en el sector Noreste de la mina están constituidas por tobas del volcánico Sencca. La edad de esta unidad se ubica en el Plioceno medio a superior.

#### Unidades Intrusivas:

Bordeando a la mina se observa un stock intrusivo de granodiorita perteneciente al complejo de Yarabamba, cuya edad está comprendida entre el cretáceo al paleógeno. En este complejo intrusivo granodiorítico se observan afloramientos pequeños de adamelitas, cuya edad coincide con la del stock.

La caja que aloja la mineralización en Medalla Milagrosa corresponde a una granodiorita de color rosada grisácea, con textura fanerítica con proporciones de feldespato similares a los de ferromagnesianos, muy parecida texturalmente al yacimiento de Kiowa.

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En el área de Medalla Milagrosa, se tienen dos sistemas de fracturamiento muy importantes, a los cuales hacemos referencia: El fracturamiento pre mineral y el fracturamiento post mineral.

### Fracturamiento Pre Mineral:

El fracturamiento pre mineralización en la zona de interés, esta dado por fallas de distensión con rumbo muy cercano a E-O. En la mina se tienen un fracturamiento de extensa longitud, de rumbo N75°E el mismo que se aproxima bastante al fracturamiento que controla la mineralización en la mina Kiowa.

De igual modo en este yacimiento se observa un fracturamiento menor de dirección Norte Sur y otro sistema en sentido E-O.

### Fracturamiento Post Mineral:

Las fallas post minerales, no han afectado mayormente a la mineralización ya que no se ha observado desplazamientos de estructuras mineralizadas de considerable extensión.

## GEOLOGIA ECONOMICA

### Tipo de Yacimiento:

Medalla Milagrosa es un yacimiento filoneo, la estructura principal tiene rumbo N75°E, y buzamiento 85° al S en el nivel 3012. El rumbo varía hacia las partes más elevadas del yacimiento (nivel 3106), observándose en este punto pequeños splits que se unen a la veta principal.

El afloramiento aproximado de la veta es de 2 kilómetros y las potencias son variables, oscilan entre 5 centímetros y 3 metros.

### Zoneamiento y Mineralogía:

El zoneamiento de la mina Medalla Milagrosa, es en forma vertical ubicándose en los niveles superiores una zona de óxidos de fierro, un nivel intermedio de zona de óxidos de cobre que gradualmente pasa a una zona de sulfuros primarios.

### Minerales de Mena:

Entre los minerales de mena se tienen crisocola y malaquita, que corresponden a la zona de óxidos de cobre así como calcopirita, cuprita, bornita, calcosita y galena ubicados en la zona de sulfuros primarios.

#### Minerales de Ganga:

Entre la mineralogía de ganga se aprecian en la mina, óxidos de fierro principalmente hematita y óxidos de manganeso ubicados en los niveles superiores de la mina (zona de óxidos de hierro).

Otros minerales de ganga son cuarzo, calcedonia, jaspe, pirita, calcita y turmalina en cantidades pequeñas y restringidas.

#### Alteraciones:

Las alteraciones que se tienen en la mina Medalla Milagrosa, se observan en forma de halos argílicos que a medida que son más distantes de la veta gradan a una alteración propilítica.

La argilitización en algunos sectores de la veta principal aparece en forma intensa, como en el ingreso de la labor principal en el nivel 3012.

#### Controles de Mineralización:

##### Control Litológico:

El control litológico, que tienen relación a la mineralización en Medalla Milagrosa, corresponde al intrusivo granodiorítico el cual favoreció al emplazamiento de las soluciones mineralizantes.

##### Control Estructural:

El aspecto estructural es el más importante en este yacimiento, deduciendo a través de la extensión del fracturamiento (2 kilómetros), la mineralización tiene tendencia a profundizar con una orientación de N75°E.

##### Control de Alteraciones:

En cuanto a la mayor concentración de mineralización que guarda estrecha relación a las alteraciones se ha observado que la silicificación es más abundante que la argilitización.

## ***Mina Calasane* (Veta Cu - Mo)**

### UBICACIÓN

Se encuentra ubicado al Sureste de la ciudad de Puno, y Suroeste de desaguadero, siendo sus coordenadas las siguientes:

N	8164457	69 ° 08° 11.5" Long. W
E	485438	16 ° 36° 7.6" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Puno y Desaguadero, carretera Moquegua. En el cruce Huallatire, a 15 Km, se toma el desvío hacia el pueblo Homónimo, desde donde se accede a la mina por un camino de Herradura a 5 km. Durante su operación en los años 60 se contaba con una carretera que ha sido abandonada.

### GEOLOGIA ECONOMICA

#### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo- sericita, rellena con minerales de Cu, con alteración argilica y propilítica.. .

La mina posee 4 labores con desarrollos de 10 metros, paralelo a la veta, habiendo desarrollado explotación por corte y relleno. La mina data desde la época de los españoles, habiendo contado en aquella época con una planta metalúrgica.

Resultados de Laboratorio de INGEMMET de una muestra de mena:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu %	Mo ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-030-99	8164457	485438	Mena	0.01	8.8	25	165	172	53

## ***Prospecto la Casilla* (Vetas de Cu)**

### UBICACIÓN.-

Se encuentra ubicado al Sureste de la Ciudad de Puno, Y Suroeste de desaguadero, siendo sus coordenadas las siguientes:

N 8165162                      69 ° 02° 46" Long. W  
E 495080                        16 ° 35° 44" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Puno y Desaguadero, carretera Moquegua, a 5 Km

#### GEOLOGIA ECONOMICA

Existen dos labores exploratorias, habiendo cortado las vetas hidrotermales de dimensiones centimetricas hospedadas en las areniscas feldespáticas.

#### Alteraciones y Mineralogía.-

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo- sericita, rellena de minerales de Cu, con alteración argilica y propilitica.. .

#### *Prospecto Sarmiento (Veta Cu)*

#### UBICACIÓN.-

Se encuentra ubicado al Sureste de la ciudad de Puno, Y Suroeste de desaguadero, siendo sus coordenadas las siguientes:

N     8168162                      69 ° 03° 5.1" Long. W  
E     494500                        16 ° 36° 4.8" Lat S.

Es accesible por vía terrestre desde la localidad de Puno y Desaguadero, carretera Moquegua, a 15 Km a lado derecho.

#### GEOLOGIA ECONOMICA

La veta hidrotermal tiene un rumbo N 30 O, con inclinación 70 SO, concordante con los estratos areniscosos.

Resultados del Laboratorio de INGEMMET de una muestra de mena.

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu %	Mo ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-032-99	8168162	494500	Mena	0.03	8.5	5.5	339	700	82.5

### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo- sericita, rellena de minerales de Cu, con alteración argílica y propilítica.. .

Esta labor en la actualidad se encuentra abandonada.

### ***Mina Cotapata***

#### **UBICACIÓN.-**

Se encuentra ubicado al Sur Este de la ciudad de Puno, Y sur oeste de desagadero, siendo sus coordenadas las siguientes:

N	8170168	69 ° 05' 5.2" Long. W
E	490953	16 ° 33' 1.8" Lat. S

Es accesible por vía terrestre desde la Ciudad de Puno por la carretera a Desagadero. En el pueblo de Chucuito, Km 110 se accede por una trocha carrozable al sur, hasta la mina a 15 Km aproximadamente.

#### **GEOLOGIA ECONOMICA**

Existen 03 vetas hidrotermales en las areniscas feldespáticas del Grupo Puno.

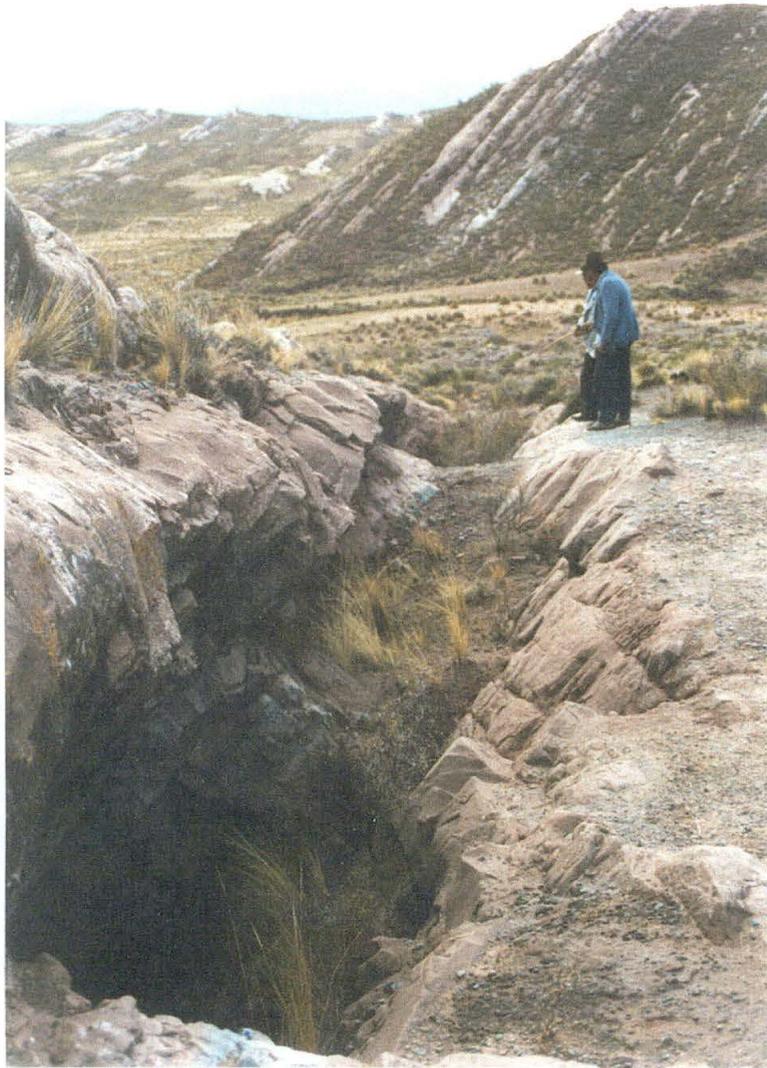
Resultados del Laboratorio de INGEMMET DE una muestra de caja:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu Ppm	Mo ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm
Ci-034-99	8170168	490953	Mena	0.009	235	4	0.4	145	140

### **Alteraciones y Mineralogía.-**

Se ha observado relictos de fragmento de roca con alteración cuarzo- sericita, rellena de minerales de Cu, con alteración argílica y propilítica..

La mina posee 2 labores con desarrollos de 10 metros, paralelas a la veta, el método de explotación fue el de corte y relleno. Existe una labor exploratoria transversal a la veta, la cual fue programada para cortar la veta. Aparentemente problemas estructurales hayan afectado la continuidad de las vetas y/o la hayan desplazado.



*Mina Cotapata, vista emplazada en areniscas del Grupo Puno siguiendo la estratificación*

*Pórfido ?*

## **Mina Cerro Verde (Pórfido Cu)**

### **UBICACION**

Se encuentra ubicada en el distrito de Uchumayo a 24 Km. desde la ciudad de Arequipa existe una carretera asfaltada.

Tiene <sup>(4)</sup> las siguientes coordenadas geográficas:

16-33-00 latitud S

71-34-00 longitud W

### **GEOLOGIA GENERAL**

El yacimiento se encuentra regionalmente localizado en el sector sur de la Cordillera Occidental, conjuntamente con Toquepala, Cuajone, Toro Mocho y Michiquillay, se encuentran dentro de la faja con mineralización tipo pórfido de Cu. La altura promedio del yacimiento Cerro Verde-Santa Rosa es de 2700 m.s.n.m.

### **Unidades Litológicas**

Las unidades litológicas que afloran en el yacimiento Cerro Verde- Santa Rosa y alrededores son de naturaleza metamórfica, sedimentaria e ígnea. Las edades varían de precámbrico a Terciario.

### **GNEIS CHARCANI:**

Se asigna una edad pre-mesozoica posiblemente pre-cámbrica. Tiene una textura gnéisica típica de grano medio a grueso y está constituida esencialmente de ortosa, cuarzo y biotita.

El gneis Charcani ocurre en el lado Norte y Este del yacimiento de Cerro Verde.

### **VOLCANICOS CHOCOLATE:**

Suprayace en discordancia una potente secuencia de derrames y tufos volcánicos de composición basáltica y andesítica con intercalaciones de calizas y lutitas. La edad asignada es Jurásico inferior. Los afloramientos aproximadamente están a 1.5 Km. al Norte y Oeste del yacimiento.

### **FORMACION SOCOSANI :**

De edad Jurásica Superior a medio; está constituida por una potente secuencia de

calizas, lutitas, areniscas y cuarcitas que suprayacen con una ligera discordancia angular a los volcánicos chocolate.

#### GRUPO YURA:

De edad Jurásica Superior a Cretáceo inferior, constituida por una secuencia de lutitas oscuras carbonadas con intercalaciones de cuarcitas de color pardo en la parte inferior y cuarcitas masivas y calizas en la parte superior.

#### VOLCANICOS TOQUEPALA:

Ocurren como pequeños afloramientos aislados al sur de la mina Rescate, aproximadamente a 15 Km. de Cerro Verde. De edad Cretácea Superior a Terciaria Inferior, está constituida por derrames y brechas de composición riolítica, andesítica y traquítica.

#### ROCAS INTRUSIVAS TERCIARIAS:

En el área de Cerro Verde y Santa Rosa se han determinado tres etapas principales de actividad ígnea, estos intrusivos son denominados granodiorita Yarabamba, granodiorita Tiabaya y pórfido dacítico Monzonítico.

#### Alteración Hipogena:

Presenta una alteración hipógena característica de los yacimientos tipo pórfido

1. **Zona Propilítica:** El agregado mineralógico lo constituye la clorita y epidota.
2. **Zona Filica:** Consiste mayormente de cuarzo y sericita.
3. **Zona Potásica:** Se caracteriza por la presencia de ortoclasa y biotita secundaria

#### MINERALIZACION:

La mineralización en el yacimiento de Cerro Verde está genéticamente relacionada al intrusivo pórfido-dacítico-monzonítico. La mineralización de cobre primario está localizada en el gneis Charcani, granodiorita Yarabamba, pórfido dacítico y brecha.

Los principales minerales que ocurren son en orden de abundancia: pirita, calcopirita, molibdenita y magnetita. *Bornita?*

Las dimensiones horizontales del tajo es aproximadamente 3 km. de largo y 1 km. de

ancho presenta una forma elongada, cuyo eje mayor tiene una orientación Noroeste y Sureste.

### **Zona Lixiviada**

La limonita es el mineral secundario más abundante. La alunita ocurre en esta zona, este mineral además se presenta en profundidad.

### **Zona de Oxidación**

La brocantita juntamente con el cobre pitch ( una mezcla hidratada de óxidos de Cu, Fe, Mn y otros ) son los minerales de cobre secundario más abundante.

### **Zona de Enriquecimiento**

El sulfuro de cobre supergenico más abundante es la calcosita, también están presentes en cantidades menores: digenita, covelita y bornita.

### **GEOLOGIA ESTRUCTURAL:**

#### **Fallamiento**

Presencia de fallas mayores de rumbo general Noreste Sureste. La ocurrencia del apófisis dacítico -Monzonítico y de los cuerpos de brechas siguen un alineamiento general Noreste Sureste; hacen suponer que el emplazamiento de los mismos fue controlado por fallas mayores preexistentes.

#### **Brechamiento**

En forma de cono invertido en profundidad y está constituido por fragmentos de rocas intrusivas , gneis y cuarcitas incluidos en una matriz de durmotierita, turmalina, cuarzo y sulfuros. Las variaciones de la composición indican 2 ó más etapas de brechamiento.

### **RESERVAS:**

	Cut Off	T.M.	LEYPROMEDIO % Cu T.
Sulfuros	0.35 % Cu T.	812'298,000	0.66
Oxidos	0.20 % Cu T.	<u>61'366,000</u>	<u>1.01</u>
Total		873'664,000	0.68

## ***Mina Cuajone*** (Porfido Cu)

### UBICACION :

Se encuentra ubicado en el flanco Occidental de los Andes Sur, aproximadamente a 20 Km. al Oeste de los macizos volcánicos de Huailao y Arundane.

Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

17-02-32 latitud S

70-40-16 longitud W

### GEOLOGIA GENERAL

Naturaleza netamente ígnea de todas sus fases líticas, existiendo tanto flujos preminerales como postminerales y complejos extrusivos de rocas ácidas a intermedias.

### UNIDAD LITOLÓGICA:

**Formación Huaylillas:** tobas, flujos traquíticos, conglomerados, vitrófiros.

**Rocas Extrusivas:** Basaltos, flujos volcánicos, andesitas, riolita porfirítica, doleritas.

**Rocas Intrusivas:** Apófisis de diorita- granodiorita de composición ácida a intermedia.

Monzonita cuarcífera, latita cuarcífera, andesitas.

### ALTERACIONES

1. Alteración cuarzo-sericita-arcilla.
2. Alteración a biotita.
3. Alteración propilitica.
4. Alteración silícea.

### MINERALIZACION

#### **Mineralización Primaria**

La calcopirita constituye el único mineral de importancia, pero existen trazas de bornita. En cantidad reducida hay molibdenita, y como trazas enargita, esfalerita y galena. Como minerales de ganga existe: cuarzo, calcita, rodocrosita.

### **Enriquecimiento Secundario**

Los minerales esenciales son la calcosita y pirita y en menor proporción calcopirita, covelita, bornita y molibdenita.

### **OBSERVACIONES**

Las rocas que predominan en la zona de mineralización supergena son: pórfido de latita cuarcífera, monzonita cuarcífera, pórfido cuarcífero Quellaveco y andesita Cuajone.

### **GEOLOGIA ESTRUCTURAL:**

#### **Fracturamiento**

Intenso fracturamiento tipo "stockwork". Los sistemas de fracturamiento tienen una orientación N 60° W y N 20° E.

#### **Fallamiento**

Existe un sistema de fallas que atraviesa el yacimiento con rumbo promedio de N 50° W y buzamiento hacia el sub-oeste.

#### **Brechamiento**

Durante las últimas etapas de mineralización, se formaron brechas de débilmente piritizadas de matriz afanítica.

### **CONTROLES:**

- **Alteraciones:** cuarzo - sericita - arcilla
- **Estratigráfico:** Formación Huaylillas
- **Estructural:** Intenso fracturamiento tipo Stockwork
- **Litológico:** Material volcánico (tobas, aglomerados, conglomerados basales)

### **GEOLOGIA ECONOMICA:**

La reserva calculada es de 470 millones de toneladas de sulfuros con un promedio de ley de 1% de Cu. El 84 % de mineral es primario, y el 16 % corresponde a mineral

enriquecido.

Existen aprox. 24 millones de T. de óxidos con una ley de 1.3% de Cu.

### ***Prospecto Quellaveco*** (Pórfido Cu)

#### UBICACION

El área de estudio esta ubicada en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, a 180 Km del NE de Tacna. Abarca un extensión de 127.661 Km<sup>2</sup> y sus coordenadas UTM son:

321 470.5 E	8 115 533.0 N
332 997.5 E	8 104 446.5 N

La altitud fluctúa entre 3500 y 3800 m.s.n.m y se ubica en una región de clima árido (Meigs, 1953; Instituto Nacional de Planificación, 1965).

Se puede acceder al yacimiento de Quellaveco por medio de las siguientes vías de comunicación:

- Desde Moquegua, vía Cuajone, por carretera afirmada de 77Km.
- Desde Tacna, vía Toquepala, por carretera asfaltada de 180 Km.

#### GEOLOGIA

La columna estratigráfica de la región esta representada por secuencias de riolitas intercaladas con andesitas que conforman el Grupo Toquepala. Esta secuencia fue depositada mas o menos continuamente desde el Paleoceno al Eoceno Inferior y fueron intruídas por intrusivos menores de granodiorita y monzonita porfirítica durante la transición del Paleoceno al Eoceno (Kihien, 1979).

Durante el Plioceno Inferior se depositaron tufos riolíticos y traquíticos de la Formación Huaylillas, los cuales cubrieron al Grupo Toquepala y a los dos intrusivos menores (Wilson y García, 1962). Finalmente en el Pleistoceno se depositaron coladas andesíticas de la Formación Barroso.

La siguiente tabla resume la estratigrafía y litología en Quellaveco.

SISTEMA	EPOCA	DENOMINACION	ESPESOR	LITOLOGIA
CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos aluviales	0 – 20 m	Aglomerados y gravas

		Depósitos fluviales	0 – 40 m	Depósitos morrénicos
	Pleistoceno	Formación Barroso	400 m	Piroclastos, coladas andesíticas y traquíticas, tobas e ignimbritas y aglomerado basal
Discordancia Erosional				
<b>NEOGENO</b>	Plioceno	Formación Huaylillas	50 – 200 m	Tobas e ignimbritas, vitrófiros y aglomerados
Discordancia Erosional				
<b>PALEOGENO</b>	Eoceno	Complejo Intrusivo Stock de Quellaveco Stock de Cuajone		Diques andesíticos, latíticos y dacíticos.  Brechas hidrotermales Granodiorita, diorita cuarcifera, cuarzomonzonita y granodiorita porfirítica
	Eoceno Inferior	Grupo Toquepala Riolita Asana	200 m	Coladas riolíticas
	Paleoceno	Andesita Samanape	300 m	Coladas andesíticas, brechas piroclásticas
		Riolita Quellaveco	450 m	Coladas Riolíticas

### Geología del Yacimiento Quellaveco

La siguiente descripción del depósito de Quellaveco es una recopilación de estudios realizados por Torpoco, 1977; Guerrero y Candiotti, 1979; Candiotti 1976, 1995 y Kihien 1995.

### Forma y tamaño del depósito

El depósito de pórfido de cobre de Quellaveco es de forma elíptica, cuyo eje mayor tiene una dirección de NO-SE con 3,5 Km y su eje menor 2,3 Km. Presenta una forma cilíndrica, con alteración y mineralización hasta los 400 m de profundidad (Torpoco, 1977).

### Las rocas encajonantes del stock de Quellaveco

Las rocas encajonantes están conformadas por el Grupo Toquepala.

### Riolita Quellaveco

Son las rocas más antiguas del yacimiento de Quellaveco. La unidad litológica está

constituida por una secuencia de derrames de composición riolítica estratificada en bancos de espesor variable llegando hasta 450 m en el Cerro Barrera, tienen un buzamiento de 10° - 20° SW. Aflora en las partes inferiores de las Quebradas Asana y Quellaveco. La roca es color blanco a gris violáceo con una textura porfirítica, resaltando en ella fenocristales idiomorfos de cuarzo y feldespatos de 1 a 2 mm en una matriz afanítica.

En los alrededores del yacimiento, la riolita esta cortada por diques andesíticos y fuertemente propilitizada.

### **Andesitas Samanape**

Su afloramiento representativo se encuentra en el Cerro Samanape. Corresponden a una secuencia de coladas andesíticas, latita-basaltos y brechas volcánicas que alcanzan un espesor de 230 m aproximadamente, que se encuentran sobreyaciendo discordantemente a las Riolitas Quellaveco. Las lavas andesíticas se aprecian en bancos de 3 a 5 m y en capas delgadas de aproximadamente 20 cm que aparentan estratificación sedimentaria en algunos casos (Vargas, 1974).

La roca es de color gris oscuro a verdoso muy competente y presenta una textura porfirítica con diversos tamaños de fenocristales de plagioclasa; la biotita se presenta en menores cantidades.

En las proximidades a los contactos de los intrusivos de Toquepala, Quellaveco y Cuajone, estas rocas presentan fuerte fracturamiento y grados de alteración hidrotermal con diseminación de piritita (Kihien, 1995).

### **Riolita Asana**

La Riolita Asana constituye la parte superior del Grupo Toquepala. Se compone por un paquete de coladas riolíticas de 200 m de espesor que sobreyace en discordancia erosional a las Andesitas Samanape.

En los afloramientos del Cerro Samanape es frecuente observarla bien alterada, con una coloración blanca, atravesada por diques andesíticos cuarzo-latíticos y cuarzo turmalina.

La roca presenta una coloración de color gris claro a rojizo y su textura es fluidal, la cual esta compuesta de una matriz afanítica con fenocristales de feldespatos y cuarzo que guardan una orientación paralela.

### **Rocas de Cubierta**

Las rocas de cubierta están formadas por los vitrófiros ácidos, tobas e ignimbritas de la Formación Huaylillas, la cual se encuentra cubriendo gran parte de la zona mineralizada al Norte del río Asana, con espesores que llegan hasta los 100 m.

La Formación Huaylillas yace en discordancia erosional sobre el complejo intrusivo de la región y en discordancia angular sobre el Grupo Toquepala. Sus principales afloramientos se hallan en las partes superiores de las Quebradas Asana, Millune, Quisuta, Sarallénque y Charaque (Wilson, 1962).

La formación esta constituida por vitrófiros ácidos en la parte basal e ignimbritas en el tope, depositados en una superficie de erosión discordante sobre los Volcánicos Quellaveco y los intrusivos. Su espesor aproximado es de 200 m (Estrada, 1975).

Los vitrófiros tienen una coloración pardo rojiza, textura afanítica de grano fino, duro y compacto. Los tufos son de composición ácida y varían entre dacíticas y riolíticas. En las rocas de composición riolítica la pasta está constituida por un material criptocristalino y vítreo que engloba fenocristales de cuarzo, plagioclasa y biotita. Las tobas ignimbríticas están bien consolidadas, son de coloración rosa violácea, composición riolítica y con una textura afanítica.

### **Los Intrusivos de Quellaveco**

El stock de granodiorita y la mozonita porfirítica, genéticamente relacionados, fueron sucesivamente intruídos en los volcánicos del Grupo Toquepala durante un tiempo activo de fallamiento mayor y erosión. Los dos intrusivos muestran una ligera variación en composición, pero tienen diferentes texturas, grados de alteración y mineralización (Candiotti, 1976; Guerrero y Candiotti, 1979).

### **EL Stock de Granodiorita-Tonalita**

El stock granodiorítico, aflora en una superficie de 4 km<sup>2</sup> en la Quebrada Asana y

constituye la principal roca que alberga la mineralización económica del yacimiento. La granodiorita intruye al Grupo Toquepala y se encuentra cubierta por la Formación Huaylillas. Su emplazamiento parece haber sido controlado por las fallas locales Asana y Quellaveco de rumbo NO-SE.

La composición granodiorítica del stock grada localmente a tonalita. Después de un corto periodo de cristalización, el stock fue intruído por la monzonita porfirítica y mineralizado alrededor de ésta. (H. Candiotti, 1995).

En la zona de mineralización–alteración, se puede observar que los afloramientos tienen una coloración blanca-rojiza-amarilla debido a la oxidación y descomposición de feldespatos.

### **La Monzonita Porfirítica**

Denominada así por Candiotti (1995) quien la describe como un intrusivo que aflora al sur de la Quebrada Asana con forma alongada en dirección NO, coincidente con el rumbo de las fallas mayores regionales y locales. La roca esta constituida por abundantes fenocristales de plagioclasa, cuarzo biotita y ortoclasa, que se encuentran dispersos en una matriz microcristalina de cuarzo y feldespato potásico. La textura porfirítica del intrusivo sugiere que su cristalización se realizó en un ambiente subvolcánico.

No obstante Torpoco (1977) la denominó pórfido cuarzomonzonítico-dacítico y la describe con una textura porfirítica con abundantes fenocristales de plagioclasa y cuarzo bipiramidal.

### **Diques**

Existen numerosos diques de dacita y riocacita emplazados a lo largo de fallas normales pre-existentes, los cuales están distribuidos en la zona Norte- Sur del depósito y cortan a los intrusivos de granodiorita y monzonita porfirítica. Estos se encuentran emplazados preferentemente en fallas locales de rumbo NO – SE.

Los diques son más félsicos que los intrusivos y están constituidos sólo por unos pocos fenocristales de feldespatos y cuarzo, diseminados en una matriz afanítica (Candiotti,

1995).

### **Brechas hidrotermales**

Son pequeños cuerpos en forma de cuello o diques cortos con sección vertical cónica. Estos cuerpos se disponen en la parte central del yacimiento y en conjunto se alinean en dirección NO (Torpoco, 1977). El volumen y el número de brechas hidrotermales son pequeños y de escasa importancia económica por su bajo contenido de sulfuros diseminados.

Torpoco (1977) describe un tipo de brechas de ruptura elongadas hacia el NO, las cuales están constituidas por fragmentos de granodiorita sericitizada que son sub-redondeados en las partes altas y angulosos en las partes bajas. El conjunto está cementado por una matriz constituida por cuarzo, harina de roca alterada y pirita (Torpoco, 1977; Kihien 1995).

Existe otro tipo de brechas de guijarro (Torpoco, 1977; Candiotti, 1995) conformada por fragmentos redondeados de granodiorita sericitizada. La matriz está constituida por cuarzo, pirita y polvo de roca con regular contenido de chalcopirita.

### **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

En Quellaveco existe una intensa fracturación que afecta, sobre todo, al stock granodiorítico. Tal fracturamiento jugó un rol muy importante en los procesos de alteración mineralización. Según el orden cronológico Torpoco (1977) y Kihien (1995) clasificaron el fallamiento de la siguiente manera:

#### **Fallas pre-intrusivas**

En esta clasificación se encuentran las Fallas de Quellaveco y Asana que son de tipo normal y de elevado ángulo. Estas fallas tienen una orientación NO y guardan cierto paralelismo entre ellas, las cuales cortan al yacimiento.

La Falla Asana pasa por el medio del depósito con una dirección E85°O y un buzamiento aproximado de 70° NE; mientras que la Falla Quellaveco pasa por el lado oeste del depósito y tiene un rumbo NO. De estas estructuras, la Falla Asana constituye la más importante del depósito ya que contiene una brecha de falla que va de 8 a 25 m de potencia que ha sido reactivada en diferentes épocas y tiene un sistema de fallas menores paralelas a ella.

### **Fallas post-intrusivo**

Las fallas post-intrusivo han sido divididas en: fallas de pre-mineralización-alteración y fallas de post-mineralización-alteración.

Las dimensiones de las fallas de pre-mineralización no son de mayor magnitud pero generalmente son subsidiarias del fallamiento pre-intrusivo. Ellas han jugado un papel importante en la mineralización.

Dentro de las fallas de post-mineralización hipógena se pueden distinguir las pre y post- alteración supérgena, donde el rumbo predominante es ONO y muy pocas ENE; los buzamientos de las estructuras del lado sur del depósito son de alto ángulo; la mayoría de las fallas de esta etapa han sido reactivadas hasta después del proceso de enriquecimiento supergénico, según muestran las secciones de mineralización hechas por geólogos de la unidad Quellaveco.

### **Fracturamiento**

El fracturamiento es el rasgo estructural de mejor exposición en el yacimiento. El intenso fracturamiento tipo stockwork del intrusivo fue el control estructural más importante del cuerpo mineralizado de Quellaveco. Las orientaciones predominantes de los sistemas de fracturación son NO –SE y NE – SO (aproximadamente a 90° entre ambos sistemas).

### ***Mina Toquepala* (Pórfido Cu)**

#### **GENERALIDADES**

El depósito de Toquepala está localizado en una región de topografía abrupta, causado por innumerables profundas quebradas en las cuales se dirigen hacia los desiertos de la costa, cortando transversalmente el flanco sur occidental de los Andes. En el área cerca a la mina las elevaciones varían entre los 3100 y 3600 por encima del nivel del mar. Hacia

el este los extensos nevados con elevaciones que van cerca a los 6000 m.

#### UBICACION

Geográficamente Toquepala esta localizada a 17-14-00 de latitud sur y 70-36-00 de longitud oeste, a 92 kilómetros en línea recta desde Tacna, 85 Km. de Ilo y 35 Km. de Moquegua. Toquepala se puede llegar desde estas ciudades a través de la carretera panamericana hasta la localidad de Camiara. Desde Camiara son 76 km. a la mina Toquepala, es conectada al puerto de Ilo por 167 km. de vía férrea y a Smelter por unos 17 km. adicionales desde el puerto.

Políticamente pertenece al distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna.

#### GEOLOGIA

Esta localizada en el flanco oeste de los Andes sur occidentales, siendo de gran tamaño (mayor de 1 km. de diámetro) mas de 600 m. de profundidad ( R. Mattos, julio 98). Una vista aérea connota su forma cónica con paredes escarpadas, pasando por procesos de erosión, oxidación y enriquecimiento secundario. Antes de empezar a trabajar el depósito fue estimado en mas de 150 millones T.M. y actualmente las reservas fueron calculadas en mas de 400 millones de toneladas cortas, con 1.0% de ley de cobre como promedio y operando a bajo costo y a gran escala debido al sistema de tajo abierto

El depósito esta localizado en rocas que estuvieron sujetas a intensa actividad ígnea, incluyendo gran variedad de fenómenos eruptivos hace 70 m.a. (cretacio-terciario) esta actividad expulso grandes cantidades de material ígneo, los cuales empezaron a acumularse en series de capas volcánicas hasta completar un paquete de 1500 m. el cual constituye el basamento regional, hecho de flujos alternados de riolita, andesita y aglomerados, los cuales están ligeramente inclinados hacia el oeste y constituye el llamado Grupo Toquepala.

Mas tarde la actividad ígnea fue mayormente subterránea y produjo grandes masas de roca fundidas las cuales intruyeron, rompiendo y fracturando al grupo Toquepala. Estas rocas intrusivas constituyeron apófisis del Batolito andino y fue emplazado en diferentes estados. Desde que intruyeron magmas de diferente composición química, diferentes

tipos de roca se fueron formando (dioritas, dacitas porfíricas, etc. )

### **Litología**

- Esta relacionada a una intensa actividad ígnea desde el cretáceo superior al terciario inferior.
- El basamento esta constituido de flujos alternados de riolitas y andesitas de posición casi horizontal, con tickness acumulados de mas de 1500 m. constituyendo el grupo Toquepala.
- Intrusión entre el basamento de apófisis y largos cuerpos de granodiorita y diorita pertenecen al batolito andino y esta diferenciado a dacita porfírica.

### **Estructural**

La actividad tectónica regional es reflejada a la información de la cordillera de los Andes, esta estructuralmente representada en el área de Toquepala por la falla Micalaco y el alineamiento Toquepala. Estas zonas de cizalla estas interceptadas en el área de la mina. Los emplazamientos del contacto, y más tarde la falla Toquepala que pudo ser desarrollada muy aparte del fallamiento y ocasionado por un levantamiento de un bloque localizado al norte de la falla Micalaco ambas fallas determinaron un área de plegamiento extenso.

Subsecuentemente, las soluciones fluidas de los magmas de altas temperaturas resultados de estados de diferenciación de magmas intruyeron toda la roca existente destruyéndolos y luego alterando su composición química, haciéndolas más permeables. Estas soluciones fueron favorables por preexistir débilmente produjeron la alteración primaria y la mineralización.

Después los diferentes estados de intrusión y secuencia de brechamiento (brecha pipe) Primero estuvieron relacionado a la ultima manifestación hidrotermal y a los fracturamientos que fueron formados, confinados al norte del deposito, una fractura fue rellenada por magmas de composición porfírica que incluyeron fragmentos de diferentes tipos de roca de varios tamaños y formas (dacitas aglomerádicas). También limito este proceso los estados de la ultima alteración hidrotermal localizados a los alrededores del deposito ( Cerro Azul, Cerro Toquepala ) se han encontrado brechas de turmalina, constituidas por fragmentos angulares alterados hidrotermalmente y

cementados por una matriz cuarzo-turmalina.

Intrusiones de dique porfiriticos emplazados a lo largo de la falla Toquepala, representa en esta zona la ultima fase volcánica.

Esta actividad volcánica fue acompañada por estados sucesivos de intensa erosión, asociado a variaciones del agua que brought about the washing (leaching) de la parte superior de la zona de mineral, dándose como resultado una concentración del mineral de cobre en profundidad (Zona de enriquecimiento secundario) Erosiones posteriores no alteraron las contribuciones de cobre en él deposito, pero tuvo en superficie la existencia de una configurada superficie antes de que llegaran a trabajarla.

- Regionalmente se incorporaron con alineamientos tectónicos NW-SE, formados durante el terciario superior-cretacio inferior y tuvo orientación paralela hacia el lado de la Cordillera Oriental (fallas Toquepala y Micalaco).
- Esta relacionada al brechamiento y fracturamiento tipo STOCK WORK debilitando las áreas conformadas alrededor de la brecha Pipe.

### **Alteraciones**

Se representan las más comunes alteraciones, zoneada en un típico pórfido de cu-mo:

- Alteración Propilitica (epidota, calcita, piritita, clorita)
- Alteración Argilica (cuarzo- arcilla blanca)
- Alteración filica (cuarzo-sericita y piritita)
- Alteración filica- potasica ( cuarzo-sericita, biotita feldespatos potasicos)
- La zona de alteración abraza un área ligeramente más grande que el cuerpo mineralizado.
- Todo el basamento y rocas intrusivas tuvieron que ser alteradas, excepto los diques de latita porfiritica.
- La alteración silicea ocurre principalmente a Quellaveco (cuarzo-porfiritico)

### **Mineralización**

- Tuvo una mineralización simple con un grado de distribución uniforme, ambas lateralmente, también en profundidad.
- Los minerales económicos son encontrados como sulfuros, extendido a lo largo de la

- roca en pequeñas venillas referidas a espacios y pequeños agregados.
- La mineralogía esta compuesta por calcopirita (CU FE S<sub>2</sub>) y calcosita (CU<sub>2</sub>S) como mineral de cobre; molibdenita (MoS<sub>2</sub>) como mineral de molibdeno y piritita (FeS<sub>2</sub>) mineral de fierro no económico.
  - La zona de enriquecimiento secundario es encontrada casi en posición horizontal con espesores que varían de 0 a 150 m
  - La mineralización principal es del tipo mezotermal (entre 225 °C a 475 °C concordante con la clasificación Lingren)

Resultados de los laboratorios de INGEMMET de dos muestras del tajo:

Código	Norte	Este	Tipo	Au g/TM	Cu ppm	Mo ppm	Ag ppm	Pb ppm
Ci-034-99	8093928	329885	Mena	0.01	1250	4	0.4	10
Ci-035-99	8093928	329885	Mena	0.03	1200	2585	1.6	75

#### **Modelo de Yacimiento**

El deposito de Toquepala es clasificado como un deposito de " pórfido de cobre " donde la mineralización, ni es encontrada en venillas ni en capas pero sí en refilling estrechos y fracturas inusuales ( 1 -2 mm. de ancho ) y en pequeños granos en rocas complejas ligeramente alteradas.

La edad asignada al deposito de Toquepala es alrededor de 58 a 52 m.a.

#### **Explotación**

En 1956, la mina sigue trabajando desde que empezó a ser explotada, fue tomando ventaja del desarrollo de nuevas técnicas mineras y el uso de equipos especializados los cuales permitieron el movimiento de grandes volúmenes de roca a bajo costo, combinados con los evidentes progresos en concentración y técnicas de fundición. El deposito es trabajado a tajo abierto, y en la actualidad es una de las más grandes minas de cobre del país.

#### ***Prospecto Sumbay (Vetas Cu)***

#### **UBICACIÓN**

El prospecto Sumbay se encuentra ubicado en el departamento y provincia de Tacna, distrito de Pachia, siendo sus coordenadas:

8 027 346 N                      17-50-30 Lat. S.  
390 323 E                        70-02-10 Long. W

El acceso desde la Ciudad de Tacna es con dirección hacia Calama – Pachia - Mina.

El yacimiento es de tipo Filoneano, actualmente se encuentra Paralizada, su marco geológico regional lo conforman rocas intrusivas probablemente granodioritas.

#### GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

La unidad o roca caja lo conforman granodioritas, presenta una mineralización de Cu y con alteraciones de silicificación y cloritización.

Presenta:      Rumbo:        NS  
                  Buzamineto: 80 E  
                  Potencia:      70 cm.  
                  Longitud:     300 m. aprox.

#### MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Malaquita, Crisocola, Calcopirita

Minerales de Ganga: Cuarzo, Clorita, Hematita, Limonita y probablemente anhidrita.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET muestra PACH-033.

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	Ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.05	14	550	1200	11125	8.8	25	2250	96250	25	288	39	474	0.04

#### COMENTARIOS DE EXPLOTACION

Este prospecto se ubica sobre la margen izquierda de la quebrada de Palca y comprende una sola veta que se encuentra a unos 200 metros al Este de la mina Cercana.

Esta veta conforme, es el resultado de relleno de fractura, de origen hidrotermal.

Los trabajos de reconocimiento y explotación se han hecho por medio de 5 niveles que

tienen longitudes y separaciones verticales diferentes, el nivel más largo es el nivel 5 que tiene una corrida de 270 metros, y entre el nivel superior y el inferior existe un desnivel de 94 metros. Las características de los 5 niveles son las siguientes:

#### NIVEL N° 1

Este nivel se encuentra a una altura de 2,290 msnm, un socavón de cortada con rumbo S45°O, a 19 metros corta a la veta la que tiene un ancho de 0.10 mts. consistente en cuarzo con diseminaciones de chalcopirita y óxidos de cobre. La galería corrida sobre la veta tiene una longitud de 34 metros. A los 22 metros de la cortada existe un pequeño tajo, en donde la veta tiene un ancho de 0.20 mts. Constituida por cuarzo con diseminaciones de minerales oxidados de cobre ( crisocola y malaquita)

En los últimos 10 metros, la veta presenta un ancho de 0.02 mts., teniendo la fractura de caja a caja solo de 0.05 mts. Con este ancho de fractura y la poca alteración que presenta la roca de las cajas no hay mayores posibilidades de encontrar mineralizaron en dirección Sur, por lo cual no se aconseja hacer mas trabajos exploratorios.

#### NIVEL N° 2

Este nivel se encuentra a 2,230 msnm, o sea que esta a 60 metros verticalmente debajo del nivel 1, ha sido perforado siguiendo el rumbo de la veta, el cual varia entre N10°E y N10°W y con un buzamiento que llega hasta 85° al NE.

Tiene una longitud total de 123 metros, la veta tiene un ancho que varia entre 0.20 y 0.02 mts., minerales oxidados de cobre se encuentran diseminados en cuarzo lechoso. Se han explotado algunas toneladas de mineral, existiendo algunos tajos en el techo de la galería.

#### NIVEL N° 3

Tiene una altura de 2,220 msnm. Este nivel se encuentra a 10 m. verticalmente, por debajo del anterior nivel, la bocamina estaba parcialmente derrumbada, por lo que no se pudo entrar.

#### NIVEL N° 4

Este nivel esta a 2,218 msnm. Esta galería tiene una longitud de 143 metros, la

mineralización se presenta en una forma muy irregular, los minerales de cobre se encuentran diseminados dentro del cuarzo, el ancho de la veta varia entre 0.10 y 0.05 metros.

#### NIVEL N°5

Este nivel esta a 2,196 msnm, esta galería tiene dos entradas, una que sigue un rumbo de S10°E. Esta labor tiene una longitud de 270 m. La bocamina se ubica aproximadamente a 25 m. por encima de la carretera.

En general la veta en esta galería se presenta muy pobre, de los 270 metros corridos, solo existe un tramo de 50 metros con mineral explotable, el resto consiste en cuarzo con diseminaciones de minerales oxidados de cobre, con un ancho máximo de 0.10 m. Los últimos 80 metros de veta presenta un ancho de 0.02 m. y consiste en cuarzo lechoso amorfo o cristalizado en forma de geodas.

#### *Mina Laura (Veta Cu)*

#### UBICACIÓN

La mina Laura se encuentra ubicada en el departamento y provincia de Tacna, distrito de Pachia. Sus coordenadas son las siguientes:

8 027 008 N            17-50-31 Lat. S.

389 684 E            70-02-28 Long. W

El acceso es por medio de la carretera Tacna, Calama, Pachia, Miculla - Mina.

El tipo de yacimiento es filoneo, esta paralizada. El marco geológico regional lo conforman Rocas intrusivas que contienen xenolitos, probablemente granodioritas. Presenta dos tipos de alteraciones: Silicificación y Cloritización

Presenta:      Rumbo : NS

                  Buzamiento : 85 E

                  Potencia : 50 cm.

                  Longitud : 300 metros aprox.

Muy similar al yacimiento de Sumbay y de igual forma se aprecian cantidades pequeñas de azurita y sericita.

#### COMENTARIOS DE LA EXPLORACION

Este prospecto se ubica sobre la margen izquierda de la quebrada de Palca. Este denuncia comprende parte de una veta que corre paralela a las ya descritas anteriormente, por lo cual su rumbo es aproximadamente N-S. Se ubica al Oeste de la mina Cercana, estando separadas mas o menos en 350 metros.

El prospecto consiste en un tajo que alcanza una profundidad de 20 metros, la parte superior de esta labor se encuentra a una altura de 2,030 msnm.

El ancho de la veta varia entre 0.02 y 0.10 m. La mineralización en esta parte corresponde a la zona de oxidación, los minerales encontrados son hematita, limonita y crisocola.

Esta veta por su poca potencia no presenta posibilidades económicas.

#### MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Malaquita, Crisocola

Minerales de Ganga: Hematita, Clorita, Limonita, Calcita.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET muestra PACH-035:

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm
0.17	54	500	270	20250	12	28	2650	7500	18	143	37	211	0.15

#### *Mina Cercana* (Veta Cu - Ag)

#### UBICACIÓN

La mina de cobre y plata denunciada con 10 hectáreas, esta ubicada en el cerro de Lluta, distrito de Pachia provincia y departamento de Tacna. Sus coordenadas son:

8 027 045 N                      17-50-29 Lat. S.  
390 395 E                        70-02-03 Long. W.

La vía de acceso es siguiendo la carretera de la ciudad de Tacna – Pachia, hasta el Km. 35, allí existe un desvío de 200 m. de longitud que conduce al campamento de la mina. La mina se encuentra a 2,000 msnm.

El tipo de Yacimiento es filoneano. Con rocas intrusivas que circundan toda el área dentro de su marco geológico regional.

#### CLASE DE MINERALES

En la mina existen dos clases de minerales, oxidados y sulfurados, los primeros se encuentran en las canchas oxidadas provenientes de los niveles dos y tres, en los afloramientos y en algunos puentes antiguos que han quedado en la mina de los niveles mencionados, los minerales sulfurados, se encuentran en las canchas nuevas provenientes del desarrollo y explotación del nivel uno, piques de reconocimiento y también en el resto de algunos puentes del nivel uno.

#### GEOLOGIA

La roca predominante en la mina es granodiorita, la que se presenta como una intrusión en un extenso paquete de roca calcárea, en contacto de caliza silicificada. Dentro de esta intrusión se encuentran fracturas delgadas con relleno mineralizado que constituye las vetas de la mina.

El relleno de fractura esta compuesta de: cuarzo, pirita y especies mineralizadas de cobre los minerales de cobre están constituidos por chalcopirita, tenantita, bornita, crisocola y algo de malaquita.

La dirección predominante de las fracturas es N30°O y su inclinación es próxima a la vertical, la roca encajonante es granodiorita, la potencia de la veta varia entre 0.05m. a 0.40 m. los afloramientos pueden seguirse mas de 500m pasando por la cumbre del cerro lluta, la ganga principal es cuarzo y pirita.

Se pudieron observar tres tipos de alteraciones: Cloritizacion, Silicificación y Limonitización.

Cuenta con una mineralización de Cu. con rumbo N 15° W, buzamineto 50 NE, la

potencia de 5 cm. y longitud : 300 metros aprox.

#### MINERALOGIA DEL YACIMIENTO

Minerales de Mena: Malaquita, Crisocola, Calcopirita. Galena, Marmatita (Poco)

Minerales de Ganga: Cuarzo, Clorita, Pirita, Limonita, Hematita, Yeso.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET para la muestra PACH-034:

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm
0.50	200	20000	12000	36000	16.5	33	2200	8000	18	1700	28	2460	1.44

#### LABORES EXISTENTES Y POSIBILIDADES DE DESARROLLO

NIVEL N°3.- Es el nivel superior, de este nivel a la superficie ha sido totalmente explotado, quedando solamente algunos puentes de mineral que antiguamente lo consideraban pobre, una muestra común arroja la siguiente ley: Ag. 3.80 onz./t., Cu 16.77 %

El mineral del nivel 3 en su mayor parte se encuentra oxidado, lo forman la crisocola, la malaquita y la brocantita, tiene muy poco de chalcopirita.

NIVEL N° 2.- Es el nivel intermedio, esta aproximadamente a 65 m. Verticalmente debajo del nivel N°3, y la zona comprendida entre estos dos niveles se encuentra totalmente explotada, quedando al igual que el nivel anterior, restos de algunos puentes con mineral, en su mayor parte oxidado, constituido por crisocola, malaquita, y brocantita, casi nada de chalcopirita.

NIVEL N° 1.- Se encuentra a 70 m. Verticalmente debajo del nivel 2. El pique tiene 37 m. (año 1956) de profundidad, a los 35 m. se sigue sobre veta un sub nivel en el que hemos practicado un muestreo y hemos recomendado seguir un reconocimiento sobre el mineral, tanto horizontalmente, como verticalmente continuando el pique otros 35 m. de profundidad.

## ***Mina Manto Verde (Manto de Cobre)***

### **UBICACIÓN**

La mina Manto Verde, se encuentra ubicado políticamente en el distrito de Palca, provincia y departamento de Tacna, en el sector centro occidental del cuadrángulo de Palca (36-x), las coordenadas de la mina son las siguientes:

N 8042469	17-42-09 Lat. S.
E 400416	69-56-20 Long. W.

Así mismo la altitud a la que se encuentra este yacimiento oscila entre los 3700 y 3770 msnm.

### **ACCESIBILIDAD**

El acceso a la Mina de Manto Verde, se realiza desde la ciudad de Tacna siguiendo la ruta a Pachia, pasando por el distrito de Palca, pueblo de Ataspaca y finalmente a la mina. El recorrido en línea recta es de 50 kilómetros y el tiempo empleado es aproximadamente de 2.0 horas.

### **TRABAJOS ANTERIORES**

En el área de Ataspaca, en donde se desarrolla la mina Manto Verde se han realizado numerosos trabajos al confirmar la ocurrencia de mineralización de ésta zona.

Entre los trabajos más saltantes tenemos la inspección zonal realizada por el ingeniero Horacio Fernández (1972), para el Banco Minero del Perú, en la zona de Pachia-Palca.

Trabajos de exploración y desarrollo se realizaron en los años 80 por Centromin Perú, así por ejemplo en la última visita se observó en la labor principal de este yacimiento el muestreo detallado por canales cada dos metros, realizado por dicha compañía.

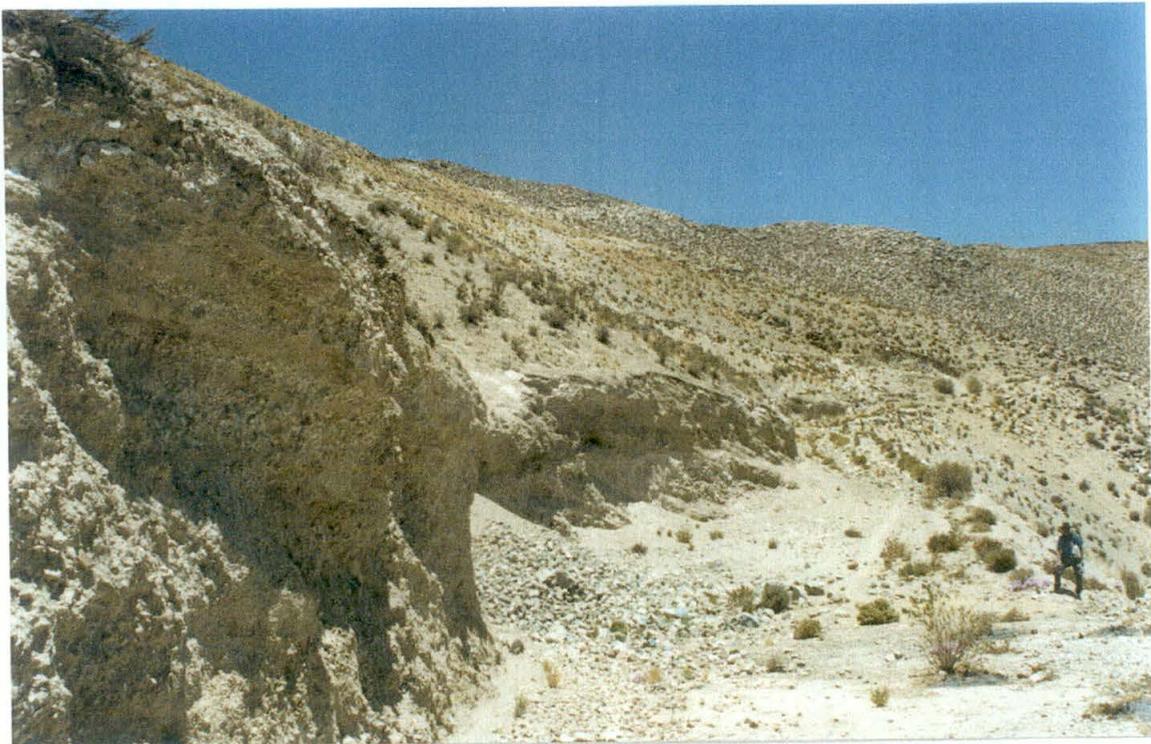
### **MARCO GEOLOGICO**

#### **Unidades Litoestratigráficas:**

Las unidades litoestratigráficas del área de la mina Manto Verde, corresponden a rocas sedimentarias de la Formación Pelado, que están constituidas por calizas, lutitas y pequeñas intercalaciones de limolitas, que se ubican en el rango de edad Sinemuriana a



*Mina Manto Verde (Manto de Cobre), nivel superior 3,825 msnm. Se aprecia los estratos de caliza de la Fm. Pelado, con minerales secundarios de cobre.*



*Mina Manto Verde, nivel inferior 3,770 msnm. Se observa los estratos poco lixiviados, la mineralización de cobre se encuentra mayormente en Sulfuros.*

Torciano inferior (Jurásico inferior).

En La mina esta unidad forma la caja de la mineralización con una coloración gris blanquecina, con textura fina y alterada.

Unidades Intrusivas:

La unidad intrusiva que esta afectando a las rocas sedimentarias de la formación Pelado, está constituida por una granodiorita de color rosado con textura fanerítica. Este intrusivo se localiza al SE del poblado de Ataspaca formando el cerro Challavilca.

#### GEOLOGIA ESTRUCTURAL:

Estructuras pre minerales:

El sistema mineralizado de Manto Verde, tienen relación a la formación de la cuenca donde se depositaron las sedimentitas de la formación Pelado.

Estas fallas pre cuenca probablemente correspondan a las fallas Challaviento y Ancocalane, las cuales están distribuidas tanto al Norte como en la zona Sur del yacimiento con rumbo NO-SE.

Así mismo, existen pequeñas fallas perpendiculares a los estratos mayormente expuestas en las partes elevadas del yacimiento.

Fracturas post minerales.

En cuanto a la geología estructural del depósito, existen en los alrededores del yacimiento estructuras de orientación antiandina las cuales corresponden a sistemas paralelos que se ubican al Sur del poblado de Ataspaca y al Norte del mismo, estas fallas están afectando a las rocas de la Formación Pelado, más no al intrusivo granodiorítico.

#### GEOLOGIA ECONOMICA

Tipo de Yacimiento:

La mina Manto Verde es un yacimiento del tipo Metasomático de Contacto (SKARN), donde las calizas de la formación Pelado en contacto con el intrusivo granodiorítico de

Ataspaca, han formado el yacimiento.

La mineralización de este yacimiento se encuentra en forma de mantos, interstratificadas con las calizas en mayor extensión que en las limolitas.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET de la muestra PA-013:

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	Ppm	ppm
0.03	16	175	1300	17500	13	19	4550	9500	100	98	23	436	<0.01

#### ZONEAMIENTO Y MINERALOGIA:

El zoneamiento es bastante marcado y se distribuye en forma vertical, hacia los niveles superiores óxidos y en las partes inferiores sulfuros primarios.

##### Zona de Oxidos:

En la zona de óxidos ubicada en el nivel 3830, se han realizado pequeños cateos y labores de poca profundidad, existiendo minerales de cobre y minerales de fierro.

Entre los minerales de cobre se encuentran malaquita, azurita y crisocola. Así el mineral más común de fierro, es la limonita.

##### Zona de Sulfuros Primarios:

Esta zona ubicada en el nivel 3770 ha sido desarrollada con mayor intensidad, aquí se encuentra la mineralización económicamente explotable.

La mineralogía es bastante sencilla constituyendo la mena principal calcopirita y ligera presencia de covelita.

De igual modo se tienen minerales de ganga como, calcita, pirrotita, piritita y granates.

#### ALTERACIONES :

Las alteraciones que tienen mayor afección a las cajas del yacimiento son una moderada oxidación en las partes superficiales y una intensa silicificación en los niveles inferiores (manto inferior).

Así mismo se han observado suaves cloritizaciones en las muestras del intrusivo de Ataspaca, producto de una alteración deuterica.

#### CONTROLES DE MINERALIZACION:

En cuanto a controles de mineralización, se puede mencionar que se tienen controles litológicos, estructurales y de alteración.

##### Control Litológico:

El control litológico, está dado por el ambiente reductor de las calizas, en donde la mineralización se encuentra con mayor concentración, comparado con las lutitas o limolitas de la formación Pelado.

##### Control Estructural:

El control estructural es bastante marcado en este yacimiento, la mineralización sigue el buzamiento de los estratos de caliza.

##### Control de Alteración:

Como ya se ha indicado anteriormente, la silicificación es la alteración de mayor intensidad en el yacimiento y la misma constituye una guía de la mineralización.

### ***Mina Manto de Plomo (Asunción) (Manto Pb - Zn)***

#### UBICACIÓN:

La mina Manto de Plomo o Asunción de Plomo, está ubicada al NE de la mina Manto Verde, políticamente se ubica en el distrito de Palca, provincia y departamento de Tacna, en el sector centro occidental del cuadrángulo de Palca (36-x) entre las siguientes coordenadas:

N 8042726

17-42-01 Lat. S.

E 401226

69-55-53 Long. W.

Las elevaciones en este yacimiento fluctúan entre 3900 sobrepasando en algunas zonas

los 4000 msnm.

#### ACCESIBILIDAD:

La ruta que se sigue para llegar a la mina, es la misma que se toma para Manto Verde, Tacna la ruta que une a Pachia, pasando por Palca, Ataspaca y finalmente la mina.

El total del recorrido es de 55 kilómetros en línea recta, y se realiza aproximadamente en 2 horas 15 minutos.

#### TRABAJOS ANTERIORES:

Primeros trabajos lo realizaron pequeños mineros, desde la época de la colonia. Posteriormente la zona fue visitada por numerosas compañías de prospección y exploración.

Por el año de 1972 el ingeniero Horacio Fernández, visita la mina en la inspección que realizó para el ex Banco Minero del Perú, en el estudio zonal de Pachia y Palca.

Ya en los años 80 Centromin Perú, obtiene la admisión de toda el área y evalúa el potencial de la mina, los resultados no fueron ubicados.

#### MARCO GEOLOGICO:

##### Unidades Litoestratigráficas:

Las rocas que se encuentran aflorando en el yacimiento y que forman la caja del mismo son calizas y lutitas de la formación Pelado.

Estas rocas son de edad Senemuriano a Toarciano, edades que corresponden al Jurásico Inferior.

##### Unidades Intrusivas:

La unidad intrusiva que aflora en el área de la mina es un complejo de granodiorita, que se encuentra en todo el área de Ataspaca con una dimensión de 2.5 x 3.5 kilómetros, corta a las sedimentitas de la Formación Pelado.

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL:

El aspecto estructural para la formación de este yacimiento ha sido un factor de mucha importancia, principalmente las estructuras que controlaron el pre yacimiento, es decir estructuras pre cuenca.

### Estructuras Pre Minerales:

Manto de Plomo es un yacimiento que se encuentra en el mismo ambiente estructural, del que se encuentra Manto Verde, las mismas características que favorecieron la formación de la cuenca en donde estas sedimentitas se depositaron.

### Estructuras Post Minerales:

Entre las estructuras post minerales, se han observado pequeñas fallas locales que no afectaron la mineralización. No se observa desplazamientos de gran magnitud o tal vez se encuentran en profundidad, esto se confirmara a medida que se desarrolle la mina.

## GEOLOGIA ECONOMICA

### Tipo de Yacimiento:

Manto de Plomo, como su nombre lo indica es un yacimiento tipo Manto con mineralización mayormente de plomo y Zinc, la mineralización se encuentra interestratificada con las sedimentitas de la formación Pelado, con potencias que oscilan entre 0.5 y 1.0 metro.

### Resultados de los laboratorios de INGEMMET muestra PA-015:

Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe	Mo	Mn	Mg	Ni	Co	Cr	As	Hg
g/TM	g/TM	ppm	ppm	Ppm	%	ppm	ppm	Ppm	Ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm
2.25	305	90000	98000	12500	24	6	900	1700	17.5	10	20	11649	<0.01

## MINERALOGIA

### Minerales de Mena:

Entre los minerales de mena que se encuentran en la mina tenemos, galena, esfalerita, marmatita y calcopirita.

### Minerales de Ganga:

Los minerales de ganga en el yacimiento están conformados por pirrotita, pirita, especularita, limonita, goetita y hematita.

#### ALTERACIONES:

Entre las alteraciones que acompañan la mineralización, las cuales están afectando a las cajas podemos mencionar a la oxidación con ensamble limonita-hematita-goetita y la silicificación cuyo ensamble es cuarzo-pirita.

#### CONTROLES DE MINERALIZACION:

Los controles de mineralización de la mina manto de plomo, pueden dividirse en litológico, estructurales y de alteración.

##### Control litológico:

El control litológico de manto de plomo está dado por las calizas, aquí la mineralización se encuentra en mayor proporción que en las limolitas o lutitas. Es necesario mencionar que la mineralización no es constante apareciendo y desapareciendo en ciertos sectores, esta ocurrencia estaría controlado por las facies sedimentarias.

##### Control Estructural:

En cuanto al control estructural se refiere, la mineralización sigue el buzamiento de las rocas sedimentarias de la Formación Pelado. El rumbo que siguen estas capas es de S45°W y buzamiento de 30°SE.

##### Control de Alteración:

La estrecha relación entre la alteración y mineralización, se observa mejor con la silicificación, cuanto la roca está más silicificada la roca aparentemente contendría mayor mineralización.

***Mina Togenes*** (Veta Cu - Au)

(Nocuil)

#### UBICACIÓN:

La mina Togenes está ubicada políticamente en el distrito de Ilabaya, provincia y



*Mina Togenes, Tolva principal (en la parte inferior de la foto minerales oxidados de cobre)*

departamento de Tacna, en el extremo centro oriental del cuadrángulo de Moquegua (35-u), entre las siguientes coordenadas:

N 8040927                      17-19-45 Lat. S.

E 402820                        70-31-30 Long. W

Las elevaciones a las que fluctúa este yacimiento varían entre 2900 y 3000 msnm.

#### ACCESIBILIDAD:

Para ingresar al sector de la mina, se sigue la ruta de Tacna por la panamericana Sur hasta el control de Camiara, donde existe un desvío de carretera afirmada hacia el Este con dirección a Locumba, Ilabaya y finalmente Togenes. El total del recorrido es aproximadamente de 160 kilómetros en un tiempo de 4.00 horas.

#### TRABAJOS ANTERIORES:

Los trabajos realizados en el área son diversos, especialmente porque en la zona de Togenes existen varios prospectos especialmente por cobre.

Se sabe de trabajos realizados por pequeños mineros en periodos anteriores. De igual modo existen otros trabajos como el realizado por el INGEMMET en el año de 1974 por los ingenieros Arcadio Vargas y Manuel Paz, "Geología y Minería de las unidades de Ilabaya y Cercana".

#### MARCO GEOLOGICO:

##### Unidades Litoestratigraficas:

Las unidades litoestratigráficas de la zona de Togenes y que están bordeando incluso a la roca caja de este yacimiento, corresponden a rocas volcánicas del grupo Toquepala, conformadas por una alternancia de riolitas y andesitas de edad Cretáceo – Paleogeno.

##### Unidades Intrusivas:

La unidad intrusiva y que al mismo tiempo forma la roca caja de la mina Togenes es un stock de posible diorita, con una textura fanerítica de edad Paleogeno – Neogeno.

Este macizo se encuentra cortado por una variedad de diques aplíticos y porfíricos cuarzo-feldespáticos con una dirección NO-SE, los cuales varían de potencia, pudiendo alcanzar hasta 2.5 metros como el que se encuentra al Oeste de la mina.

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL

### Fracturamiento Pre Mineral:

La fracturamiento pre mineralizante de la zona de Togenes está constituida por una falla de rumbo N23°O, la misma que ha servido de camino para el emplazamiento de la mineralización.

### Fracturamiento Post Mineral:

En cuanto se refiere al fracturamiento post mineral en la zona de la mina no se pudo reconocer, porque la galería principal se encuentra derrumbada, pero es posible observar en algunos diques, algunas veces centimétricos pequeños desplazamientos de dirección antiandina NE-SO, que probablemente han afectado la zona de Togenes.

## TIPO DE YACIMIENTO

Togenes es un sistema Filoneano, el rumbo de la veta tiene N23°O y buzamiento de 78°NE. La potencia de la veta que se ha medido en el nivel 2955 tiene 50 centímetros pudiendo adelgazar hasta 10 centímetros con una mineralización de cobre en mayor proporción y plomo secundariamente.

## MINERALOGIA

### Minerales de Mena:

Los minerales de mena que se tienen en la mina Togenes corresponden a calcopirita, crisocola, malaquita tenantita, tetrahedrita y galena.

### Minerales de Ganga:

La mineralogía de ganga está compuesta de hematita y especularita, no habiéndose observado en las canchas de mineral muestras de pirita, algo muy saltante de este yacimiento.

Resultados de los laboratorios de INGEMMET muestra MO-018:

Au g/TM	Ag g/TM	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Mn ppm	Mg Ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	As ppm	Hg ppm
0.57	190	9000	1850	45500	13.3	30	1350	2500	15	63	53	299	1.25

## ALTERACIONES:

Refiriéndose a las alteraciones en la mina se presentan tres tipos;

Silicificación

Argilitización

cloritización

La silicificación se aprecia en la veta, acompañando a la mineralización y en parte afectando a las cajas que emplaza la veta.

La argilitización y cloritización, se observa en la caja, la cloritización es la alteración que se ubica en los extremos de la veta, en forma de halos que siguen después de la argilitización

## CONTROLES DE MINERALIZACION

### Control Litológico:

Como ya se describió anteriormente, la roca caja en este caso la diorita es un intrusivo el cual ha sufrido el fracturamiento que posteriormente sirvió para el emplazamiento de la mineralización.

### Control Estructural:

El control estructural de la mina lo constituye la orientación en dirección andina es decir en sentido NO-SE, puntualmente N23°E con ligeras variaciones en su trayectoria.

Es así, que se deduce que probablemente la mineralización continúe a profundidad, al observar que el fracturamiento fue post intrusivo.

### Control de Alteración:

En cuanto se refiere a la alteración se observó que la mineralización esta mayormente concentrada en la silicificación.

## **6.0 UNIDADES LITOLÓGICAS CON MINERALIZACIÓN**

Según Soler et al. (1986), las provincias metalogénicas distribuidas en forma sub paralela a la línea de la Costa, se pueden dividir en cuatro segmentos: Norte, Centro, Centro-Sur y el segmento Sur.

Al segmento sur corresponde los yacimientos reconocidos y visitados en el presente estudio, el mismo que se inicia a nivel de la transversal de Mollendo y la Raya continuando hasta la frontera con Chile, prolongándose hasta Argentina y Bolivia.

Las unidades litológicas que albergan la diversidad de mineralización con predominancia del cobre, se organizan en diferentes épocas y etapas geológicas de formación de yacimientos metalíferos los cuales están ligados a eventos tectónicos.

En el sur del Perú, principalmente en el área de estudio el origen de los yacimientos minerales tiene relación a los ciclos orogénicos Precambrianos y Andinos relacionados a los diferentes tipos de rocas. Los yacimientos relacionados al ciclo Hercínico se distribuyen en mayor proporción en la cordillera Oriental de los Andes Peruanos.

### **6.1 Yacimientos Relacionados al Ciclo Precámbrico**

Los yacimientos relacionados al ciclo Precámbrico, se distribuyen a lo largo de la cordillera de la costa donde las rocas que conforman esta morfoestructura son principalmente de edad precambriana. Grandin y Zegarra (1979) indican que estos recursos minerales están asociados a rocas ultrabásicas.

Entre Arequipa y Tacna según el banco de datos del INGEMMET, se tienen reportados yacimientos sedimentarios, cuerpos y filones de hierro, magnesio y cobre. En los cuadrángulos de Mollendo (34-r), Locumba (36-u) y Clemesi (35-t), entre los principales yacimientos tenemos:

Cerro Casta en el distrito de Islay, sedimentarios de Fe

Quicamayo en el distrito de Quilca, filoneo de Cu

Hierro Morrito en el distrito de Sama, filoneo de Fe

Chicharrón en el distrito de Ilo, filoneo de Mg

Idhelma en el distrito de Ilo, filoneo de Mg

La asociación metálica de esta franja Fe, Mg, Co y Cu, todos relacionados a rocas Precámbricas, mayormente metamórficas que conforman el complejo basal de la costa y granitoides que intruyen a rocas más antiguas.

## **6.2 Yacimientos Relacionados al Ciclo Andino**

Los yacimientos minerales que están ligados a este ciclo tectónico, se hallan dispuestos a lo largo de la Cordillera Occidental y el Altiplano. La mineralización mayormente expuesta es de Cobre, siguiendo en orden de abundancia los polimetálicos (Pb, Ag, Zn), en menor proporción la mineralización de oro, y otros menores de azufre.

Hasta la fecha, los depósitos metálicos del Cenozoico son los más conocidos y estudiados. Entre ellos se encuentran “depósitos de clase mundial” de cobre, zinc, plomo-plata, oro y estaño, que clasifican al Perú como un importante país minero en el mundo. Basándose en los trabajos metalogénicos disponibles, se sabe que principalmente dos procesos fueron responsables de la formación de depósitos metálicos: uno relacionado con el emplazamiento de batolitos y el otro asociado a la intrusión de stocks subvolcánicos en el marco del volcánismo subaéreo (Steinmüller, 1999)

Los depósitos asociados a las intrusiones subvolcánicas del Paleoceno-Eoceno son stocks hipabisales post-batolíticos en los segmentos Arequipa y Toquepala del Batolito de la Costa albergan depósitos de Cu-Mo, siendo los más importantes los de Cerro Verde, Cuajone, Quellaveco y Toquepala (Kihien 1975, 1995, Le Bel 1985, Clark et al, 19990). Los depósitos en mención contienen entre 300 y 1,200 Millones de toneladas de sulfuros con un 0.6 a 0.8% Cu y un 0.02 a 0.06% Mo. Además cuentan con 15 a 600 Millones de toneladas de la mena lixiviable con un 0.2 a 1% Cu. Según Beckinsale et al. (1985) y Clark et al. (1990), los depósitos se formaron en el Eoceno temprano (57-52 M.a.) como fase final en el desarrollo del arco volcano-plutónico subaéreo comprendiendo el Grupo Toquepala y los segmentos Arequipa y Toquepala del Batolito de la Costa. Entre el Oligoceno tardío y el Mioceno medio, acompañado por la elevación, erosión y depresión del nivel freático, los depósitos fueron enriquecidos supergénicamente.

Los pórfidos de Cu-Mo están asociados a stocks porfiríticos de composición

granodiorítica y brechas de turmalina. La mineralización hipógena esta controlada por la fracturación y consiste en venillas de stockwork. Los principales minerales son pirita y calcopirita con molibdenita como accesorio. La mineralización supergena esta constituida principalmente por calcosita, conteniendo como accesorios covelina, digenita y bornita.

Los depósitos del tipo vetas de Ag-Au en rocas volcánicas del Mioceno (Grupo Tacaza), se conocen en la parte Sur de la Cordillera Occidental siendo los visitados Sukuytambo y San Miguel. Las cuales han tenido la mayor producción en Plata. Sin embargo también fueron importantes productores de Oro. Los depósitos son del tipo vetiforme con leyes de plata entre 450 y 500 g/t y Au de 1 a 5 g/t. La mineralización está controlada por fallas y fracturas relacionadas con estructuras regionales con rumbo Noroeste-Sureste. Las vetas principales tienen longitudes hasta de 2 Km. y anchos de 0.5 a 2 m. (Candiotti et al., 1990 Gigson et al., 1990).

Estas exposiciones mineralizadas siguen ciertas tendencias respondiendo a controles estructurales, así como asociaciones mineralógicas y rangos de formación e edad y tiempo, características que son posibles de agrupar dentro de las denominadas Provincias Metalogenéticas.

## 7.0 MODELOS DESCRIPTIVOS DE YACIMIENTOS

Los depósitos metálicos exponen una gran variedad de características que varían de un depósito a otro. Sin embargo, los depósitos también tienen características comunes entre sí que permiten su clasificación por tipos. Un modelo es la descripción sistemática de las características esenciales de un determinado tipo de depósito metálico (Cox & Singer, 1986). Particularmente los modelos que presentan una descripción de características geológicas, mineralógicas, geoquímicas y geofísicas de un determinado tipo de depósito sirven para guiar la exploración, basándose en la comparación de los datos obtenidos en el área de estudio con las características señaladas en el modelo. Los modelos en mención se llaman modelos descriptivos. Ellos han sido desarrollados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (Cox & Singer, 1986; Bliss, 1992). Hasta la fecha se han elaborado dichos modelos para aproximadamente 100 tipos de depósitos metálicos, basándose en miles de depósitos bien explorados en todo el mundo.

Ejemplos Conocidos:

Modelos de Depósitos	Depósitos Metálicos En el Perú	Unidades Geológicas Favorables en el Perú
Depósitos de Porfidos de Cu (Modelo 1a)	Cerro Verde, Cuajone Toquepala y Quellaveco	Stock hipabisales terciarios de composición tonalítica, granodiorítica y monzogranítica emplazada en rocas volcánicas del terciario y rocas sedimentarias o volcánicas del mesozoico.
Vetas epitermales del tipo adularia-sericita (Modelo 2a)	Cailloma	Rocas volcánicas subaéreas del terciario, particularmente del Grupo Tacaza (Mioceno).

### 7.1 Depósitos Filoneanos

Filones en la faja cuprífera se conocen de paragénesis y edad variada algunas asociaciones notables tales como vetas de calcopirita, pirita, especularita, cuarzo con ó sin turmalina relacionada a los pórfidos de cobre (Togenes, Kiowa y otros).

La mineralización en los volcánicos Miocénicos (Grupo Tacaza) en esta región está caracterizada por filones predominantemente argentíferos como las de Caylloma, Sucuytambo, Arcata y Orcopampa que llevan principalmente sulfosales de plata en

ganga de cuarzo y rodocrosita, acompañados por cantidades subordinadas de sulfuros polimetálicos y filones pequeños de plomo y zinc con contenidos menores de plata.

Distrito Santa Lucia, existe la mineralización hidrotermal de Ag, Cu, Pb y Au, también en la Mina Tacaza hay mineralización de Cu con plata

## **7.2 Depósitos de Skarns**

La mineralización se presenta como vetas, mantos, cuerpos de contacto, brechas, stockworks y disseminaciones en las rocas sedimentarias y volcánicas.

El emplazamiento de las rocas intrusivas en zona de Ataspaca ha ocasionado el metamorfismo y metasomatismo de contacto en las rocas de la formación Ataspaca y Pelado.

El metamorfismo en las calizas y lutitas se presentan como clinopiroxenos a hornfelns de piroxenos además se observa hornfelns de epidota y biotita. La primera fase del metasomatismo se caracteriza por la presencia de wollastonita, gránate y piroxeno; luego siguió las diferentes fases de depositación de mineral.

## **7.3 Depósitos de Pórfidos**

Estos yacimientos están distribuidos en fajas ó lineamientos, siendo actualmente los más importantes los relacionados especialmente al Batolito de la Costa. En la faja sur del Perú existe 3 yacimientos en operación Toquepala, Cuajone y Cerro Verde los cuales siguen un lineamiento bien marcado desde el límite con Chile hasta los 16°S. Entre los 16°S y los 12°S, la faja parece haber sufrido un desplazamiento hacia el Oeste.

## **7.4 Depósitos Epitermales**

Emplazadas mayormente en rocas volcánicas del Paleógeno y Neógeno Cuaternario asociadas a zonas de alteración, estructuras favorables y aparatos volcánicos; el INGEMMET en el sur del Perú ha prospectado en la área de "Mazo Cruz" explorando en las rocas del Grupo Barroso, además existen varios prospectos en esta región tales como: Baños del Indio, Suches, Aricahua y otros.

## **8.0 DISTRITOS Y PROVINCIAS METALOGENICAS**

La distribución de los diferentes tipos de yacimientos y los distintos tipos de mineralización que albergan los Andes Peruanos, permite establecer correlaciones entre ellos para delinear, contornear y agrupar a los yacimientos en provincias metalogenéticas que se han formado dentro del ciclo Andino.

Según Bellido (1972), de occidente a oriente se reconocen las siguientes fajas de mineralización: hierro en los cerros de la cadena costanera meridional; cobre en la parte baja y media de la vertiente del Pacífico; minerales de plomo, zinc, plata y cobre, además de hierro, tungsteno, mercurio, antimonio, etc., en la porción alta de la Cordillera Occidental y finalmente, una mineralización variada de oro, cobre, plomo y zinc. En la Cordillera Oriental.

provincia metalogenética occidental abarcaría la Cordillera Occidental y el Altiplano. En esta provincia metalogenética se pueden distinguir una sub provincia cuprífera ubicada en la costa y las estribaciones de la cordillera occidental, la cual ingresa desde Chile (Cabello J. 1998) y se prolonga hasta la virgación de Cajamarca. Una sub provincia polimetálica hacia las cumbres orientales de la cordillera occidental que abarca parte del altiplano y un corredor de Ag, Au en los volcánicos Neogeno Cuaternarios de la cordillera occidental.

### **8.1 Areas de Hierro de la Costa**

A lo largo de los cerros de la cadena costanera Sur se presenta una mineralización de hierro cuyos depósitos consisten en filones de inyección magmática, mantos y cuerpos tabulares.

La mineralización de hierro se encuentra en dos áreas importantes; la primera se extiende entre Paracas y Chala, y la segunda la que se encuentra dentro del área de trabajo es entre Mollendo y Tacna todo los yacimientos son filoneanos; el más importante se encuentra en el cerro Morrito cerca al poblado de Sama. El mineral es magnetita con proporciones menores de hematita y escaso cuarzo.

Las asociaciones mineralógicas en las áreas descritas indican altas temperatura de

formación

## **8.2 Sub Provincia Cupriferá**

La sub provincia cupriferá fue descrita por Bellido, quién sugiere un corredor mineralizado principalmente por cobre. Este corredor en el sur del Perú se prolongaría hasta Chile, variando en su trayecto en edad de acuerdo a la posición a la que se encuentran en el Geosinclinal Andino.

En la sub-provincia cupriferá se distinguen tres áreas importantes, caracterizadas por la intensidad de la mineralización, morfología de los yacimientos

Tomando como base lo enunciado por Bellido los yacimientos que serán descritos a continuación, corresponden a la Sub Provincia Cupriferá del Pacífico Occidental, el mismo que alberga yacimientos de distintos modelos genéticos, entre ellos pórfidos, mantos, metasomáticos y filoneanos.

Al Este se encuentra la faja cupriferá de la costa caracterizada por los pórfidos de Cu - Mo, chimeneas de brecha, filones, yacimientos Volcanogénicos y Skarns.

Entre los 14° y 16°S se presenta una importante área con mineralización aurífera.

## 9.0 ACTIVIDAD HIDROTHERMAL

Actualmente la actividad hidrotermal en el área se expresa en superficie por manantiales calientes, géisers y fumarolas. Adicionalmente se encuentran zonas de alteración argílica, sínter de sílice, sínter de carbonato y brechas explosivas hidrotermales. Las aguas migran a través de fallas y fracturas a unidades geológicas permeables, luego se calientan por el calor de la actividad volcánica.

La actividad hidrotermal en el área de estudio prevalece desde el Cretáceo. A través de estudios de isótopos estables, de inclusiones fluidas y de alteraciones minerales se han reconocido muchas similitudes entre los sistemas geotermales y los depósitos minerales como yacimientos epitermales y pórfidos de Cu. (HENLEY, R. W. & ELLIS, A. J., 1983). A partir de esto se puede pensar que las vetas epitermales de metales preciosos y básicos (Orcopampa, Arcata, Shila, etc.) los depósitos de azufre de Tutupaca y los depósitos salinos de Tarucani (Laguna Salinas) fueron formados dentro del marco de Hidrotermalismo.

### 9.1 CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES TERMALES Y SUS ORIGENES

#### **Chivay :**

Las fuentes termales de la región se encuentran en el valle del río Colca. Las aguas afloran como manantiales calientes en el grupo Yura y en los grupos Tacaza y Barroso. Se conoce las fuentes termales de la Calera, Baños El Inca, Baños Yanque y Pinchollo.

Debido a los similares contenidos de elementos traza ( Li, B, Sr, As), se puede interpretar que las aguas cloruradas de la Calera y de los Baños de El Inca como aguas profundas que proviene de un solo acuífero con una temperatura entre 110° y 120°C.

Debido a su Ph neutro, las aguas de los Baños Yanque (bicarbonatada-sulfatada) Y Pinchollo (sulfatada) se pueden interpretar como aguas subterráneas calientes.

#### **Chachani:**

Las fuentes termales de la zona de Chachani son las de La Calera, Aguas Calientes, Baños Yura, Baños de Jesus y Socosani; las cuales son utilizadas como baños

medicinales (Yura y Jesús), y como bebida gaseosa (Socosani). Las aguas de Baños de Jesús son aguas clorurada, profundas que proceden de un acuífero, con temperaturas que van en un rango de 140-150 C°. Las fuentes bicarbonatadas de aguas Calientes, Baños Yura y Socosani son aguas subterráneas calientes que, según sus elementos traza y el ratio Na/Li, provienen de un solo acuífero. Las aguas de La Calera se interpretan como aguas Cloruradas profundas que interactuaron con aguas bicarbonatadas superficiales.

#### **Ubinas:**

Está representado por las fuentes termales de Ubinas, Huarina, Exchange, Pampilla, Aquina, la Laguna Salinas y Ulacan.

En las cercanías de las aguas de Exchange, Aquina y Ulucán se observó sínter de carbonato y sílice. La geotermometría brinda temperaturas de 170°-180°C

Las aguas cloruradas de Exchange, Aquina, San José y Ulucán son aguas profundas que provienen de diferentes acuíferos. Los manantiales de Ubinas y Tacune se explica como aguas calentadas por el vapor, mientras que Pampilla es agua subterránea caliente. La fuente de Huarina se explica como agua profunda que interactuó con agua sulfatada superficial.

#### **Calacoa:**

Las fuentes termales se encuentran en el área ubicadas tanto en el flanco Oeste del volcán Ticsani: Río Putina (Sicolaque, Sayasayani, Putina), Chuchumbaya, Huanuscucho, Huallaquere. Como al Este del mismo (Puente Ccollo y Chilota). Las aguas brotan en las rocas de los grupos Puno, Toquepala y Barroso así como de los depósitos fluvioglaciares recientes.

Basándose en los contenidos de elementos traza (Li, Ba, Sr) y ratios de Cl/B y Na/Li se deduce que las aguas del Río Putina y Cuchumbaya provienen de un solo acuífero con temperaturas entre 170° y 180°C. Las aguas del puente Ccollo también son aguas profundas, pero, debido a los valores traza diferentes, pertenecen a un sistema distinto. Las aguas bicarbonatadas de Huanuscucho, Huallaquere, Chilota muestran rasgos de aguas subterráneas calientes.

#### **Tutupaca:**

Las fuentes termales de la zona de Tutupaca se pueden subdividir en: Tutupaca Norte (Pampa Turun Turun, Quebrada Azufre, Río Callazas y Quebrada Tacalaya) y Tutupaca Sur (Río de alientes, Quebrada Ancocollo, Vilacota y Kovire)

Las aguas de estas fuentes brotan como manantiales calientes, fumarolas y géisers en rocas fracturadas del grupo Barroso y estratos de la Formación Capillune.

Las estimaciones geotermométricas dan valores de 150°-190°C (río de Calientes y Quebrada Ancocollo).

Por sus contenidos uniformes de elementos traza se puede decir que las aguas provienen de un solo acuífero con temperaturas entre 150° y 195°C.

### **Río Maure:**

Las fuentes termales en el área del Río Maure son subdivididas en Río Maure Norte (Boratera y Putina Grande) y Río Maure Sur (Kallapuma) Las fuentes del Río Maure Norte están relacionadas a calderas volcánicas, mientras que las del Río Maure Sur parecen tener una relación a los aparatos volcánicos Titire, Chila, Jucure y tal vez Casiri-Paucarani.

Las aguas de Boratera y Kallapuma se pueden interpretar con fluidos profundos por su carácter clorurado. Los manantiales de Putina Grande (aguas sulfatadas) muestran rasgos de aguas subterráneas calientes. Las estimaciones geotermométricas dan temperaturas de 110-150°C (La Boratera y Quebrada Chungara).

## **9.2 GEOQUÍMICA DE LAS PRECIPITACIONES DE LAS FUENTES TERMALES**

Los sínter de carbonato de las fuentes en Chivay muestran altos contenidos de Sr. Las precipitaciones de sílice y carbonato en Ubinas, Calacoa y Tutupaca están enriquecidas en As, Hg, Li y Sr, mientras que la del Río Maure contiene valores altos de As, Hg y Ag, así como algunas concentraciones elevadas de Li y Sr.

Comparando las precipitaciones químicas en el área de estudio con los datos de la bibliografía, se pueden comprobar que la composición de los sínter muestra grandes similitudes con la geoquímica de sínter en otras áreas geotermales, tales como Steamboat Springs en Nevada y Broadlands en Nueva Zelanda.

Pruebas para esta suposición se encontraron en Broadland, Nueva Zelandia, donde están formándose galena, esfalerita y calcopirita junto con adularia y calcita, en venillas y diseminaciones debajo de las precipitaciones superficial superficiales.

### 9.3 DESARROLLO Y USO DE LAS AGUAS TERMALES:

#### **Desarrollo de la Energía Geotermica:**

Los campos potenciales están ubicados en el área de Ubinas (Ulucan) Calacoa (río Putina) Tutupaca (río de Calientes y quebrada Ancocollo) y río Maure (la Botadera).

Pero comparando con otros campos geotermales se puede apreciar que los caudales en el área de estudio son muy bajos.

Es recomendable realizar exploraciones detalladas en uno de los campos geotermales con los mayores potenciales, es decir en el área de río Putina (Calacoa) o río de Calientes (Tutupaca).

#### **Desarrollo Turístico**

Por la disponibilidad de infraestructuras como hoteles, piscinas y plantas embotelladoras, se recomienda extender y/o mejorar las fuentes ya utilizadas en Chivay y Chachani.

### 9.4 INFLUENCIA DE LAS FUENTES TERMALES AL MEDIO AMBIENTE:

Varios ríos y quebradas en las cuales las fuentes descargan aguas termales, están influenciadas por elementos tóxicos y perjudiciales. Tomando como base las normas técnicas nacionales e internacionales se puede declarar lo siguiente respecto al uso de sus aguas.

#### **Chivay y Chachani:**

Las aguas de los ríos Colca y Yura tienen altos contenidos de Na, Ca y Cl. Para el abastecimiento doméstico, sin embargo son útiles para bebida de animales y riego.

#### **Ubinas:**

Debido a los valores altos de Na, Ca, Cl, As, B y Li las aguas del río Aguada Buena son

inútiles para el abastecimiento domestico. Sin embargo sirven para el uso pecuario.

**Calacoa:**

Presenta valores altos de As y B las aguas del río Putina, no aptas para el abastecimiento domestico, bebida de animales y riego.

**Tutupaca y Río Maure:**

Por los altos contenidos de As, B y Li las aguas de los ríos Callazas, de Calientes, Kallapuma y Maure, no son aptas para el abastecimiento humano, bebida de animales y riego.

## 10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En la zona de estudio se presentan una diversidad de yacimientos metálicos dentro de lo que destacan los pórfidos de Cu asociados a intrusiones ácidas, epitermales de Au - Ag en rocas volcánicas Cenozoicas, mantos y vetas de Cu en rocas sedimentarias Cretácicas y yacimientos de skarn de Cu relacionados a intrusiones Terciarios en contacto con calizas.
- Es recomendable trabajar la zona de Yarabamba como un Distrito Minero y no individualmente, debido a la cantidad de pequeñas minas, a la cercanía entre ellas y a la relación que existe.
- Los yacimientos grandes de cobre en el Sur están relacionados a intersecciones de fallas regionales con fallas locales. Por ejemplo la mina Toquepala se encuentra en la intersección de la falla Inca Puquio (regional) con la falla Micalaco (local).
- La zona de Ataspaca podría considerarse como un Distrito Minero por la cantidad de minas, mayormente de Cu y otras de Plomo - Plata.
- Los pórfidos de Cerro Verde (Arequipa), Cuajone (Moquegua), Quellaveco (Moquegua) y Toquepala (Tacna) siguen una dirección NW - SE, paralelos a los conos volcánicos del Sur del país.

## 11.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A. Vargas, Geología Minera de las Unidades Ilabaya y Cercana Departamento de Tacna, Servicio de Geología y Minería, Lima – Perú, 1974.
- Bedoya Cruz, Raúl. En Convención de Ingenieros de Minas del Perú. Geología y Mineralización del Depósito de Cerro Verde.
- Balta, José. En: Sociedad Nacional de Minería. Informe sobre las pertenencias de la mina " Santo Domingo" de la provincia de Carabaya.
- Chirif, Humberto; Amstutzm, Gerhardt Christian. En Congreso Peruano de Geología. Petrografía y mineralogía del yacimiento de Chapi. (Moquegua-Perú).
- Clark, Alan H; Tosdal, Richard M.; Farrar, Edwar y Plazolles V., Armando (1990). Geomorphologic Enviroment and Age Supergene Enrichment of the Cuajone, Quellaveco, and Toquepala Porphyry Copper Deposits, Southeastern Perú. En: Econ. Geology, 1990. Vol. 85, pp. 1604-1628.
- Denegri, Marco Aurelio; Fort, Michel. Informes técnicos emitidos en 1893 y 1897. Minas de Oro en los Cerros "San Antonio " y "San Juan".
- Dirección de Información y Promoción, Registros en MRDS e informes técnicos del ex Banco Minero.
- Empresa Minera del Centro del Perú S.A. (CENTROMINTERU S.A.), Octubre de 1997.
- Empresa Minera del Perú, En: Samamé Boggio, Mario " El Perú Minero".
- Fernández Concha, Jaime. En : Sociedad Geológica del Perú. El yacimiento de fierro de Cerro Casca o Tarpuy, Arequipa.

- Francisco Arbizu A., "Geología y Depósitos del Distrito Minero de Madrigal, (Caylloma–Arequipa), Tesis – 1977 – UNMSM.
- García Marques, Wilfredo. En: Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los cuadrángulos de Puquina, Omate Huaitire, Mazo Cruz y Pizacoma.
- Horacio E. Rosas V., "Estudio Genético del Yacimiento Cuprífero de Chapi" (Arequipa) Tesis – 1985 - UNMSM
- John A. Randall "Geología del Distrito Minero de Chapi" (Arequipa), El Perú Minero Tomo IV – 1959 (pag. 329)
- Kihien, Alfredo (1995). Geología, Génesis de la Mineralización - Alteración y Evolución de los Fluidos Hidrotermales en el Pórfido de Cobre de Quellaveco. Sociedad Geológica del Perú, octubre 1995, pp. 159-178.
- Klaus Steinmüller, "Depósitos Metálicos en el Perú" 1999
- Manrique, Jorge; Plazolles V. Armando. En: Samamé Boggio Mario. El Perú Minero. Cuajone
- Manrique Jorge; Plazolles, Armando. En : Sociedad Geológica del Perú. Geología de Cuajone.
- Mattos Pino, Rubén B. En: Conversatorio de Minería a Cielo Abierto. Ocurrencia y Distribución de la molibdenita en el yacimiento de Cuajone.
- Mollapaza Mamani, Sebastian A. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Ocurrencia y Distribución del la Calcopirita en el depósito de cobre porfirítico de Cerro Verde.
- N. Chacón; S. Canchaya; W. Morche; A. Aranda. "Metalogenia como guía para la Prospección Minera en el Perú" INGEMMET 1995.
- Portugal, Jorge A. En: A.A.P.G. Bulletin. Mesozoic and Cenozoic stratigraphy and

tectonic events of Puno -Santa Lucia.

- Publicaciones de INGEMMET Boletines de la serie A N° 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 29 y 42.
- Raúl Salazar P., "Geología de la Veta Santa Rosa", Madrigal – Arequipa, 1973.
- Rodríguez Hoyle, Daniel. Corporation, 1967. El Proyecto Cuajone: Estudio Preliminar. Lima: Southern Copper Corporation, 1967.
- Torpoco, Carlos (1977). Petrografía, Alteraciones y Mineralización de Quellaveco.
- Tumialán de la Cruz, Pedro Hugo. En: Sociedad Geológica del Perú. Consideraciones Geológicas de la veta Santa Rosa (mina Madrigal-Arequipa).
- Valdez Estrada, Luis Manuel. 1975. Estudio Geológico minero-metalúrgico del Distrito de Cerro Verde.
- Wolfgang Morche, "Introducción a la Vulcanología" INGEMMET 1997.

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	CORODENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
1	SUKUYTAMBO	15-04-16	71-44-57	Filoneano	Au	Galena Arg. Polibasita Esfalerita, Calcopirita	Rodocrosita, Pirita	Volcánicos - Gpo. Tacaza	Oligoceno - Mioceno
2	GORILAZO MINA	15-08-43	71-47-09	Skarn	Ag, Pb, Zn	Esfalerita, Galena, Chalcopirita	Limonita, Clorita	Caliza - Riolita	
3	SAN MIGUEL O NORA MARIA MINA	15-02-31	71-48-38	Filoneano	Au	Oro	Pirita - Cuarzo	Brechas Volcánicas - Gpo. Tacaza	Oligoceno - Mioceno
4	SANTA LUCIA FIERRO DENUNCIO	15-22-10	70-40-00	Reemplazam. Metazomático	Fe	Magnetita, Hematita	Cuarzo	Arenisca, Conglomerado, Caliza	Jurasico
5	AMISTAD MINA	17-20-00	70-40-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn, Cu	Esfalerita, Galena, Calcopirita	Pirita, Calcita, Cuarzo	Andesita porfírica, Aglomerados Brechas, Tufos	-
6	VICTORIA UNION MINA	17-20-00	70-40-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn, Cu	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Pirolusita, Cuarzo, Pirita	Andesita porfírica, Aglomerados Brechas, Tufos	-
7	MADRIGAL MINA	15-36-03	71-48-23	Vetas Epitermales	Cu, Pb, Zn, Ag	Calcopirita, Galena, Esfalerita, Tetraedrita.	Cuarzo, Calcita, Rejalgar	Pizarras, Cuarzitas y Andesitas.	Jurasico Superior- Neogeno
8	SAYATULLA PROSPECTO	15-34-00	71-50-00	Filoneano y Brechas	Cu, Pb, Zn, Ag	Calcopirita, Galena, Bornita, Esfalerita, Tetraedrita.	Anhidrita	Andesitas / Grupo Tacaza	Oligoceno - Mioceno
9	CAYLLOMA MINA	15-12-13	71-51-48	Vetas Epitermales	Cu	Calcosita, Malaquita, Azurita	Siderita, Baritina, Oxidos de Fe	Dacitas y Brecha Volcanica	-
10	ROSSANA MINA	15-38-00	71-07-51	Filoneano	Cu, Ag	Calcosita, Cuprita	Cuarzo	Rocas Volcánicas (Fm. Sencca)	Neogeno superior
11	CHAPIOJO PROSPECTO	15-56-55	71-22-49	Mantos	Carbon	Antracita	Lignito	-	Cretaceo
12	ABDULIA SEIS MINA	15-40-30	70-36-48	Filoneano	Cu.	Calcosita, Malaquita, Galena Cuprita, Crisocola, Esfalerita	Cuarzo, Oxido de Fe	Andesitas con Brechamiento local	-
13	INMACULADA CONCEP. MINA	15-41-42	70-33-36	Cuerpo de Brechas	Pb, Ag.	Galena, Calcopirita Esfalerita	Pirita, Baritina Cuarzo	Tufos y Brechas Aglomerados Volcánicos	Terciario Medio a Sup.
14	AGUILA BLANCA MINA	15-36-15	70-44-11	Filoneano	Ag, Pb, Cu		Pirita Oxidos de Mn	Tufos Riolíticos y Andesitas Porfíricas	-
15	JUPITER MINA	15-36-30	70-33-30	Manto	Ag, Pb, Zn, Cu	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Calcita	Arenisca, Pizarra y Caliza	-
16	CHAUPÍPATA MINA	15-50-15	70-51-33	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Azurita, Calcosita, Crisocola	Cuarzo, Oxidos de Hierro	Andesita y Tufos gris claro	-
17	COPACABANA MINA	15-46-00	70-35-15	Filoneano	Cu, Ag, Pb, Zn	Malaquita, Crisocola, Calcosita, Galena Esfalerita, Enargita	Pirita, Cuarzo Calcita, Marcasita	Aglomerados Volcánicos Volc. Tacaza	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
18	PERU 3 MINA	15-51-12	70-30-50	Manto	Cu, Ag	Malaquita, Azurita, Calcosita, Calcopirita	Pirita Cuarzo	Pizarras y Esquistos Pizarrosos	-
19	ROSARIO N° 1 PROSPECTO	15-40-13	70-39-03	Filoneano	Cu, Ag	Calcopirita, Crisocola, Cobre Nativo, Azurita	Cuarzo Limonita	Arenisca	Cretaceo Medio
20	SAN SALVADOR PROSPECTO	15-37-30	70-59-30	Porfido	Cu, Ag	Malaquita, Calcosita, Azurita, Calcopirita	Pirita, Cuarzo, Limonita, Caolín	Cuarzita, Andesita y Tobas Del Grupo Tacaza	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
21	LA PERLA MINA	15-42-24	70-36-00	Filoneano	Cu, Au	Calcopirita, Malaquita, Calcantita	Pirita	Lufitas gris a clara Ocasionalmente Intercaladas con Arenisca	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
22	CRISTO REY MINA	15-47-54	70-36-30	Filoneano	Ag, Pb, Zn, Cu	Galena, Esfalerita, Calcopirita.	Cuarzo, Pirita, Calcita, Baritina.	Brechas y Andesitas Volcánicas	-
23	ANTANA PROSPECTO	15-35-14	70-59-42	Vetas Epitermales	Au, Ag	Argentita, Proustita Oro		Andesitas Barroso Tacaza	Oligoceno - Mioceno
24	HDA OCORACHE PROSPECTO	15-38-55	70-43-12	Vetas	Pb, Ag, Cu	Calcosina, Argentita	Cuarzo, Limonita	Andesitas Tacaza	-
25	POCOMORO MINA	15-40-22	70-38-51	Vetiforme	Pb, Ag, Cu	Calcopirita, Galena Argentífera	Hematita	Andesitas Basálticas y Tufos	Oligoceno - Mioceno
26	TACAZA MINA	15-30-00	70-50-00	Filoneano	Cu, Ag, Pb	Cobre Nativo, Calcosita Calcopirita, Azurita, Bornita, Tetraedrita, Galena	Calcita, Siderita	Volcánicos, Conglomerados y Brechas (Gpo. Tacaza)	Paleogeno Superior Neogeno Inferior

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	CORODENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
27	CROMAR MINA	15-44-58	70-37-6.7	Vetas	Pb, Ag, Cu	Galena Argentifera	-	Conglomerados Tacaza	Oligoceno - Mioceno
28	COLQUERANI SALLANI PROSPECTO	15-56-00	70-50-00	Filoneano	Pb, Cu	Calcopirita, Crisocola, Calcosita, Galena	Cuarzo, Jaspe	Flujo Volcánico de Andesita Conglomerado Volcanico	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
29	BERENGUELLA MINA	15-42-32	70-29-38	Manto	Ag, Cu	Cerargirita, Malaquita	Manganita, Dioxido de Mn Siderita, Ox. de Manganesp	Calizas	Cretaceo
30	SULTAN MINA	15-50-30	70-46-30	Manto	Fe	Hematita, Limonita	-	Areniscas y Lutitas (Fm. Huancane)	Cretaceo Inferior
31	PROMESA MINA	15-38-30	70-39-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn	Galena Argentifera	Calcita, Cuarzo, Hmatita	Areniscas y Lutitas (Fm. Huancane)	Cretaceo Inferior
32	QUELLO QUELLO MINA	15-48-50	70-31-46	Filoneano	Ag, Pb, Cu	Galena Argentifera, Calcopirita	Cuarzo, Pirita, Baritina, Limonita	Andesitas (Volc. Tacaza)	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
33	TORINI PROSPECTO	15-35-32	70-23-24	Vetas por relleno	Pb, Ag, Zn	Galena	Cuarzo, Hematita,	Areniscas Calcareas verdosas	-
34	FIERRO 1 PROSPECTO	15-49-44	70-14-3.5	Vetas	Cu, Fe	Hematita, Calcita	Hematita, Fe	Calizas, Areniscas	-
35	LOQUELAYA PROSPECTO	15-41-37	70-20-04	Vetas por relleno fracturas	Pb, Ag, Zn	Calcosina	-	Fm. Cabanillas	-
36	TOTOYANI PROSPECTO	15-50-24	70-19-45	Vetas	Cu, Pb, Zn	Covelita	Pirita, Calcopirita, Cuarzo	Areniscas y Calizas	-
37	VIRGEN DE LA CALENDARIA - MINA	15-51-12	70-12-51	Filoneano	Ag, Pb	Argentita, Galena	Calcita, Pirita Oxidos de Mn	Andesitas Porfiriticas	-
38	SANTA ELENA DE COBREMANI - MINA	16-30-33	70-29-06	Brecha	Cu	Calcosita, Crisocola Malaquita, Azurita.	-	Andesita Porfiritica	Paleogeno - Neogeno
39	TALISMAN MINA	15-53-06	70-10-54	Filoneano	Ag, Pb, Sb	Estibina, Galena Galena Argentifera	Cuarzo, Pirita Talco.	Dacitas poco Metamorfizadas	-
40	SANTIAGUITO MINA	15-48-12	70-17-12	Filoneano	Cu, Au	Calcopirita, Malaquita, Azurita, Calcosita, Cuprita	Hematita, Cuarzo Pirita, Calcita.	Areniscas Arcosas Silicificadas y Lutitas (Gpo. Puno)	Paleogeno
41	PROGRESO III MINA	15-59-12	70-05-36	Filoneano	Pb, Ag	Galena, Cerusita.	Pirita, Calcita, Cuarzo limonita, Hematita	Cuarcitas, Areniscas Brechas Calcareas	-
42	INMACULADA MINA	15-48-05	70-17-10	Filoneano	Cu, Ag, Au.	Malaquita, Azurita, Cuprita Calcopirita, Calcantita,	Cuarzo, Hematita, Calcita	Areniscas y Lutitas Silicificadas (Gpo. Puno)	Paleogeno
43	LUZ DE ORO MINA	15-51-50	70-20-52	Filoneano	Cu, Au	Malaquita, Calcopirita, Calcosita.	Pirita, Cuarzo, Oxido Mn Hematita, Calcita, Azufre	Arenisca y Lutitas (Gpo. Puno) Tufos (Fm. Sillapaca)	Paleogeno Neogeno Superior
44	SANTA BARBARA MINA	15-51-40	70-13-00	Filoneano	Pb, Ag.	Galena Argentifera, Malaquita, Azurita.	Calcita, Cuarzo Hematita	Calizas (Gpo. Cabanillas) Areniscas (Gpo. Puno)	Jurasico - Paleogeno
45	SAN MARTINSITO I MINA	15-45-06	70-24-12	Filoneano	Cu.	Calcosita, Malaquita, Azurita, Oro.	Hematita	Arenisca (Gpo. Puno)	Paleogeno
46	POMPERIA Mina	15-54-18	70-01-48	Veta por relleno fracturas	Pb, Ag, Zn, Au	-	Pirita, Calcopirita, Arsenopirita, Cuarzo	Andesitas verdes porf. Afanit.	-
47	PEDRO NOLASCO PROSPECTO	15-56-00	70-16-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn, Au, Cu	Calcopirita, Galena, Esfalerita	Pirita, Limonita	Andesita	Paleogeno - Neogeno
48	CRISTOBAL CINNABAR PROSPECTO	15-50-03	70-10-00	Filoneano	Cu, Hg	Minerales reconocidos de Cu, Hg	-	Conglomerados	-
49	LA UNION MINA	15-52-30	70-22-30	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena Argentifera, Esfalerita	-	Rocas Volcánicas	-
50	URANO UNO MINA	15-57-30	70-18-00	Filoneano	Ag, Pb, Cu	Galena, Argentita, Esfalerita, Calcopirita, Cobre Nativo	Cuarzo, Calcita, Baritina	Calizas y Arenicas	-
51	MINA CINCO DENUNCIO	15-39-15	70-30-00	Manto	Ag, Pb, Zn, Cu, Au	Galena Argentifera, Esfalerita, Galena	-	Andesitas Riolitas	-
52	SAN FELIPE PROSPECTO	16-00-45	72-21-42	Mantos y Filones	Cu	Malaquita, Crisocola, Cuprita, Atacamita	Cuarzo, Limonita Hematita	Cuarcitas, Silis Dioritico	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
53	SANTO DOMINGO MINA	16-05-47	72-11-57	Filoneano	Au, Ag	Oro asociado a Oxidos de Fierro	Magnetita, Hematita, Pirita, Cuarzo, Limonita	Dioritas, Granodiorita y Granito	-

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	COORDENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
54	AREQUIPA MINA	16-16-28	71-33-14	Filoneano	Pb, Zn, Cu, Au, Ag	Galena, Esfalerita, Tenanita, Pirargirita, Proustita	-	-	-
55	AURORA MINA	16-28-54	71-39-33	Filoneano	Cu	Crisocola, Cuprita Malaquita, Calcopirita	Cuarzo, Limonita Hematita	Diorita	Cretaceo Medio
56	PERLA ESCONDIDA MINA	16-18-00	71-41-42	Filoneano	Mn	Oxidos de Manganeso	-	Tobas, Dacitas, Riolitas Volcanico Sencca	Neogeno Superior
57	SANTA SOFIA MINA	16-22-15	71-48-36	Filoneano	Cu, Au	Malaquita, Crisocola	Cuarzo, Limonita, Hematita	Granodioritas y Monzonitas	Paleogeno
58	SAN FRANCISCO MINA	16-28-00	71-31-00	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Crisocola, Atacamita	Cuarzo	Dioritas	Jurastico Superior
59	SANTA LUCIA MINA	16-25-42	70-49-30	Filoneano	Pb, Ag, Zn, Cu	Galena Argentifera, Esfalerita	Calcita, Pirita, Yeso, Limonita, Arsenopirita	Andesitas Alteradas	-
60	EL ANGEL MINA	16-21-54	70-51-30	Filoneano	Ag, Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Pirita, Limonita, Hematita	Derrames Andesiticos	-
61	PORVENIR DE COBRE MINA	16-11-57	70-34-52	Filoneano	Cu, Ag	Calcosita, Malaquita, Galena	Cuarzo, Calcita, Pirita	Andesitas Porfiriticas Pizarras - Calizas	-
62	6 DE AGOSTO MINA	16-25-39	70-45-24	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena Argentifera Calcopirita, Esfalerita	Cuarzo	Pizarras y Cuarцитas	Cretaceo Inferior
63	NAVIDAD MINA	16-27-42	70-53-30	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena, Esfalerita, Galena Argentifera	Cuarzo, Limonita, Hematita	Pizarras y Cuarцитas	Cretaceo Inferior
64	MI VIEJITO MINA	16-28-30	70-51-13	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena Argentifera, Galena Calcopirita, Esfalerita,	Cuarzo	Pizarras y Cuarцитas	Cretaceo Inferior
65	SANTA ROSA MINA	16-30-10	70-46-00	Filoneano	Cu, Pb, Ag, Zn	Calcopirita, Malaquita Crisocola	Cuarzo	Pizarras y Cuarцитas	Cretaceo Inferior
66	DOLORES MINA	16-28-06	70-46-08	Filoneano	Cu, Ag, Pb	Cuprita, Malaquita, Calcopirita Crisocola, Azurita	Cuarzo, Limonita, Hematita	Porfido Andesitico	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
67	ROSA VICTORIA MINA	16-30-10	70-46-00	Filoneano	Cu, Ag, Pb	Malaquita, Crisocola, Azurita, Calcopirita	Cuarzo, Limonita, Hematita	Andesita Alterada	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
68	SAN JUAN I DENUNCIO	16-28-43	70-49-16	Filoneano	Pb	Galena	Cuarzo, Pirita	Riolita y Andesita (Fm. Matalague)	Cretaceo Medio
69	PAMPA DE VOLCAN SITIO	16-19-32	70-55-30	Sedimentario	S	Asufre Nativo	Arcillas, Calcita	Sedimentarias	-
70	TARUCANE SITIO	16-15-06	70-43-26	Sedimentario	S	Azufre Nativo	Arcillas, Calcita	Sedimentarias	Jurastico Superior
71	CARO 4 MINA	16-06-21	70-22-18	Filoneano	Sb, Pb, Ag	Estibina, Galena	Cuarzo, Calcita	Andesitas y Tobas Volcánicas	Terciario Inferior
72	RIO BLANCO MINA	16-06-39	70-06-06	Manto	Pb, Ag	Galena	Calcita, Pirita, Cuarzo, Pirrotita	Calizas y Cuarцитas	-
73	SOAQUE MINA	16-03-23	70-05-24	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Azurita, Crisocola, Calcopirita, Bornita, Galena Argentifera	Cuarzo, Pirita, Limonita	Granodioritas	Paleogeno - Neogeno
74	CHIRIAQUE MINA	16-00-5.1	70-06-34	Relieno fract. Brechas Hidrot.	Cu, Au, Ag.		Hematita	Pórfido cuarzo feldespatico	-
75	EXPL. DE SAN ANTONIO DE ESQUILACHE II - MINA	16-20-08	70-17-24	Filoneano	Pb, Zn, Ag	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Limonita, Pirita, Rodocrosita	Lavas Andesiticas	Paleogeno - Neogeno
76	SAN COSME MINA	16-07-09	70-16-27	Filoneano	Pb, Zn, Ag	Galena Argentifera, Esfalerita	Calcita, Pirita	Andesitas (Gpo. Tacaza)	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
77	AJOYANI MINA	16-04-45	70-08-24	Filoneano	Cu, Ag	Oxidos de Cobre	-	Brechas Cuarzosas Y Conglomerados	-
78	ROCIO DENUNCIO	16-20-00	70-00-00	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Azurita	Pirita	Areniscas, Cuarцитas, Lavas Tufos y Brechas	Cretaceo - Neogeno
79	GIOVANA 3 MINA	16-15-30	70-15-00	Filoneano	Pb, Cu, Zn	Calcopirita, Esfalerita, Galena	Cuarzo, Calcita Pirita	Andesitas Brechosas	-
80	DON ALVARO MINA	16-09-15	70-15-00	Filoneano	Pb, Cu, Zn	Calcopirita, Esfalerita, Galena	Cuarzo, Pirita	Andesitas	-

**RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO**

N°	NOMBRE	COORDENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
81	SOLEDAD II MINA	16-07-45	70-04-45	Relaves	Ag, Pb	Galena Argentífera,	-	-	-
82	SAN ANTONIO MINA	16-04-30	70-18-30	Filoneano	Pb, Zn, Ag	Galena Argentífera,	Cuarzo	Andesitas	-
83	GAVILAN DEL SUR MINA	16-13-12	69-34-30	Filoneano	Cu, Pb, Ag	Malaquita, Cerusita, Galena, Calcosita	-	Areniscas, Lutitas, Vulcanitas (Fm. Muñani)	Cretaceo Superior
84	SANTA ROSA N° 1 MINA	16-29-30	69-33-00	Filoneano	Cu, Pb, Ag	Oxidos de Cu, Enargita Tetraedrita, Galena, Esfalerita	Cuarzo, Limonita Pirita	Cuarcitas y Areniscas	-
85	Jaquey N° 1 MINA	16-35-00	72-40-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Brocantita	-	Granito	Paleozoico Superior
86	TARPUY DENUNCIO	16-55-00	72-06-00	Cuerpos	Fe	Magnetita, Hematita, Ilmenita	-	Gneis Sedimentario	Precambrico
87	QUICAMAYO MINA	16-37-00	72-25-00	Filoneano	Cu	Brocantita, Malaquita, Crisocola, Calcopirita	Cuarzo, Limonita, Especularita	Diorita pegmatita	-
88	MANTO BONITO PROSPECTO	16-35-00	71-31-00	Filoneano	Cu	Oxido de Cu, Calcopirita	Cuarzo	Volcanicos (Gpo. Toquepala)	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
89	HUANACO PROSPECTO	16-34-00	71-30-00	Filoneano	Chimenea de Brecha	Calcopirita, Oro, Malaquita	Pirita, Limonita, Hematita	Granodiorita, Andesita	Paleogeno
90	SAN FRANCISCO DE LINGA	16-40-15	71-39-12	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Crisocola	Cuarzo	Dioritas	Cretaceo Sup. - Paleogeno
91	SAN PABLO MINA	16-34-00	71-23-00	Filoneano	Cu	Oxido de Cu, Calcopirita, Bornita.	Cuarzo	Rocas Volcanicas	-
92	RESCATE MINA	16-34-30	71-33-00	Filoneano	Cu	Calcopirita, Oxido de Cu	Cuarzo, Turmalina Hematita	Granodiorita	Paleogeno Inferior
93	CASCABEL 79 PROSPECTO	16-38-00	71-30-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Cuprita, Azurita, Calcopirita	Cuarzo, Turmalina, Limonita, Hematita	Granodioritas y Monzonitas	Paleogeno Inferior
94	EL LAVADERO MINA	16-31-30	71-31-30	Filoneano	Cu	Calcopirita	-	Rocas Volcanicas	Triasico Superior
95	CCAPO MINA	16-36-30	71-25-00	Filoneano	Cu	Oxido de Cu	-	-	-
96	CACHENDO DENUNCIO	17-00-00	71-50-00	Filoneano y Diseminado	Au	Oro, Oxidos de cobre, Calcopirita, Cobre Nativo	Limonita, Cuarzo, Hematita	Basalto y Esquistos	?
97	CERRO NEGRO AREA	16-32-45	71-33-10	Porfirítico	Cu	Crisocola, Calcosita, Bornita, Calcopirita, Covelita, Esfalerita, Galena	Calcita, Pirita, Limonita, Ankerita, Cuarzo	Diorita y Granodiorita	Paleogeno
98	CERRO VERDE MINA	16-31-08	71-34-19	Porfirítico	Cu, Mo	Crisocola, Calcosita, Calcopirita, Galena, Bornita	Limonita, Hematita, Calcita, Pirita, Cuarzo	Diorita y Granodiorita	Paleogeno
99	QUEQUENA MINA	16-33-06	71-26-53	Filoneano	Cu, Ag	Crisocola, Malaquita, Azurita	-	-	-
100	NEVA ESPINAL MINA	16-36-10	71-27-10	Filoneano	Cu	Malaquita, Azurita, Atacamita, Cuprita, Brocantita, Calcopirita.	Cuarzo, Hematita, Limonita	Volcánicos y Cuarcitas (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
101	CANDELARIA 10 MINA	16-35-29	71-20-50	Filoneano	Cu, Au	Malaquita, Brocantita Atacamita	-	Areniscas y Cuarcitas (Gpo. Yura)	Jurasico - Cretaceo
102	KIOWA MINA	16-31-46	71-28-10	Filoneano	Au, Ag, Pb, Cu	Galena Argentífera, Oro Calcopirita, Calcosita	Arsenopirita, Cuarzo	Andesitas	Jurasico - Cretaceo
103	YOGA HATHA MINA	16-32-10	71-26-42	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Azurita, Calcosita, Calcopirita	Pirita, Cuarzo	Diorita	Paleogeno
104	SAN ISIDRO N°1 MINA	16-35-45	71-21-52	Filoneano	Cu	Malaquita, Cuprita, Calcosita, Covelita	Cuarzo, Oxidos de Fe Caolín	Cuarcitas (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
105	JUSTICIA N°1 MINA	16-50-00	71-19-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Cuprita Crisocola, Atacamita	Cuarzo, Limonita.	Cuarcitas y Tobas Andesíticas (Fm. Chocolate)	Jurasico Inferior
106	LLOQUE MINA	16-35-00	71-24-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Calcosita, Calcopirita.	Calcita, Hematita, Limonita.	Granodiorita	Paleogeno Inferior

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	CORODENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
107	SANTA RITA DENUNCIO	16-35-00	71-27-00	Filoneano	Cu	Crisocola, Malaquita	Turmalina, Limonita	Granodiorita, Gabro	Cretaceo - Neogeno
108	VALITA PROSPECTO	16-32-30	71-30-00	Filoneano	Cu	Crisocola, Malaquita, Azurita	Limonita	Granodiorita, Gabro	Cretaceo - Neogeno
109	CIMARRON MINA	16-41-50	71-27-10	Mantos y Vetas	Cu	Calcosita, Malaquita, Azurita, Brocantita	Oxidos de Fe, Cuarzo	Cuarcita (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
110	SANTA CECILIA MINA	16-33-57	71-28-18	Filoneano	Cu	Oxido de Cu	-	Granodiorita - Yarabamba	Paleogeno Inferior
111	PELAYO PROSPECTO	16-34-00	71-25-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Brocantita, Crisocola, Cuprita	Cuarzo, Limonita, Hematita	Granodiorita - Yarabamba	Paleogeno
112	JUSTINIANO PROSPECTO	16-37-00	71-27-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Hematita	Cuarzo	Diorita	Cretaceo - Paleogeno
113	YARABAMBA MINA	16-36-13	71-20-50	Filoneano	Cu	Calcopirita	Pirita, Pirrotita	Cuarcitas	Cretaceo Inferior
114	AMERICA MINA	16-47-10	71-22-56	Filoneano	Cu	-	-	Rocas Volcanicas	Jurasico Inferior
115	HORNILLOS 3 MINA	16-35-00	71-25-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Hematita, Crisocola, Cuprita	Cuarzo, Limonita, Hematita	Granodiorita	Cretaceo - Paleogeno
116	POCSI MINA	16-30-06	71-23-06	Filoneano	Cu	-	-	Rocas Metamorficas	Cretaceo Inferior
117	ATAHUALPA N° 3 MINA	16-45-30	71-23-30	Filoneano	Cu	Calcopirita, Cuprita, Atacamita	-	Arenisca y Cuarcita (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
118	OSABAYA PROSPECTO	16-58-00	71-21-00	Filoneano	Mo, Cu	Molibdenita, Calcopirita, Oxidos de Cu, Calcosita	Cuarzo, Calcita, Siderita, Limonita	Rocas Volcanicas	Cretaceo Superior
119	CHAPI MINA	16-46-25	71-21-28	Filonos y Mantos	Cu	Crisocola, Malaquita, Atacamita, Calcosita, Digenita	Pirita, Cuarzo, Limonita, Hematita	Cuarcitas (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
120	SAN FRANCISCO 16A -17A DENUNCIO	16-52-00	71-16-00	Filoneano	Cu	Crisocola, Atacamita, Malaquita, Calcosita, Tenorita	Cuarzo, Limonita, Turmalina	Cuarcitas, Andesitas (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
121	LA PODEROSA N° 1 DENUNCIO	16-30-00	71-30-00	Brecha y Filoneano	Cu	Crisocola, Malaquita	Pirita, Cuarzo	Cuarcita (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
122	MEDALLA MILAGROSA MINA	16-35-11	71-24-57	Filoneano	Cu, Ag, Au	Cobre Nativo, Oro, Cerargirita	Cuarzo, Pirita, Limonita, Turmalina	Granodiorita	Paleogeno - Neogeno
123	LA CANDELARIA N° 10 MINA	16-30-00	71-20-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Cuprita, Calcopirita, Bornita, Calcosita	Silice, Oxidos de Fe	Cuarcita (Gpo. Yura)	Jurasico Superior Cretaceo inferior
124	MECA GRANDE Y CHICO PROSPECTO	16-52-38	70-46-38	Filoneano	Fe	Hematita, Magnetita	Cuarzo, Yeso	Granodiorita y Diorita	Cretaceo - Paleogeno
125	COPILACA MINA	16-38-10	70-45-26	Filoneano	Ag, Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Pirita	Andesita Silicificada	-
126	ELISABETH MINA	16-41-56	70-43-04	Filoneano	Pb, Ag	Galena	Cuarzo	Cuarcitas y Calizas Metamorficas	Cretaceo M. - Paleogeno
127	ELVIRA MINA	16-41-07	70-41-29	Filoneano	Pb, Ag	Galena	Cuarzo	Cuarcitas y Calizas Metamorficas	Cretaceo M. - Paleogeno
128	ANA LOURDES MINA	16-36-05	70-40-45	Filoneano	Cu	Calcopirita	Cuarzo	Porfidos Andesiticos (Gpo. Yura)	Jurasico superior Cretaceo Inferior
129	HUACANANI MINA	16-45-00	70-41-34	Filoneano	W, Ag, Cu, Pb	Wolframita, Tetraedrita, Calcopirita, Galena	-	Lutitas y Cuarcita	-
130	SANTA CATALINA AREA	16-36-45	70-56-45	Brecha Tipo Pipe	Cu	Calcopirita, Galena, Esfalerita, Molibdenita	Limonita, Hematita, Pirita, Cuarzo	Diorita - Yarabamba	Paleogeno
131	TICSANI PROSPECTO	16-44-06	70-36-22	Filoneano	S	Pirita	Arcillas	Andesita	Paleogeno - Neogeno
132	SAN JOSE MINA	16-39-38	70-03-02	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena Argentifera, Calcopirita	Pirita	Andesitas (Volc. Sencca)	Neogeno
133	CACACHARA MINA	16-35-00	70-02-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Galena Argentifera	Cuarzo, Calcita, Pirita, Limonita	Andesita (Gpo. Tacaza)	Paleogeno Superior Neogeno Inferior

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	COORDENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
134	SAN BOSCO PROSPECTO	16-38-31	70-05-39	Filoneano	Pb, Zn, Ag	Galena, Esfalerita	-	Brechas	-
135	MAZO CRUZ AREA	16-53-40	69-36-03	Cuerpos	Au, Ag, As, Sb, Pb, Zn, Cu	Galena, Esfalerita, Tetraedrita	Cuarzo, Clorita, Epidota	Rocas Volcanicas	Neogeno Superior Cuaternario
136	BAJO PAVICO MINA	16-51-30	69-50-30	Mantos y Filones	Ag, Pb, Zn	Galena Argentífera, Calcopirita	Pirita	Andesitas	-
137	ESPERANZA NUEVA MINA	16-46-12	69-57-24	Filoneano	Ag,Pb,Zn	Galena, Esfalerita	Cuarzo, Pirita	Calizas	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
138	SAN SALVADOR MINA	16-52-00	69-51-54	Filoneano	Pb,Ag,Zn	Galena, Esfalerita	Pirita, Talco, Sericita	Andesita (Gpo. Barroso)	Neogeno Superior Cuaternario
139	ULTIMA HORA MINA	16-41-00	69-57-30	Manto	Ag,Pb,Zn	Galena,Malaquita,Marmalita Esfalerita, Calcopirita	Calcita, Pirita, Clorita	Andesita (Gpo. Barroso)	Neogeno Superior Cuaternario
140	LA VICTORIA MINA	16-47-15	69-50-00	Filoneano	Cu, Ag	Crisocola	Cuarzo	Andesita, Brechas Tobas Volcánicas	Neogeno
141	TERESA MINA	16-46-30	69-53-00	Filoneano	Ag	Argentita	-	Arenisca y Lutitas	-
142	MARIA DEL PILAR MINA	16-44-45	69-51-30	Filoneano	Pb, Cu, Zn	Galena Argentífera, Esfalerita, Tetraedrita, Pirargirita	Jamesonita, Pirita, Cuarzo, Baritina	Brechas Andesíticas Flujos Volcánicos	-
143	SANTIAGO DE KOTAPATA - MINA	16-33-1.8	69-05-5.2	Manto	Cu, Ag	Malaquita, Calcosita, Azurita	-	Areniscas Cuarzosas (Gpo. Puno)	Paleogeno
144	TUPAC AMARU MINA	16-34-00	69-06-25	Manto	Cu, Ag	Crisocola, Malaquita, Calcosita, Cuprita	Limonita	Arenisca y Lutitas (Gpo. Puno)	Paleogeno
145	CASALANE MINA	16-36-7.6	69-08-12	Vetas Hidrotermales	Cu, Au, Ag	Covelita, Calcosina	-	Gpo. Puno. Areniscas Cz-Fps	-
146	MERCEDES I MINA	16-33-00	69-05-24	Manto	Cu	Calcosita, Malaquita Crisocola, Atacamita	Cuarzo	Areniscas y Lutitas (Gpo. Puno)	Paleogeno
147	LA CASILLA PROSPECTO	16-35-44	69-02-46	Vetas	Cu, Au, Ag	Covelita, Calcosina	Hematita	Gpo. Puno. Areniscas Cz-Fps	-
148	HUACULLANI MINA	16-38-30	69-18-30	Filoneano	Pb, Ag, Zn	Galena, Calcopirita, Esfalerita	Cuarzo, Baritina, Calcita, Limonita, Oxidos de Mn.	Andesitas (Gpo Tacaza)	Paleogeno Superior Neogeno Inferior
149	DESAGUADERO PROSPECTO	16-37-00	69-07-00	Manto	Cu, Ag	Calcosita, Cuprita, Calcopirita Malaquita, Tenorita, Bornita	Calcita, Pirita	Areniscas y Conglomerados (Gpo. Puno)	Paleogeno inferior Medio
150	SAN JUDAS TADEO MINA	17-03-00	71-46-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Atacamita	Limonita, Silice	Granodiorita	Jurásico Inferior
151	LUIS EDGARDO MINA	17-05-00	71-48-13	Filoneano	Au,Cu *	Malaquita, Crisocola, Cuprita	Cuarzo, Limonita	Rocas Volcanicas	Jurásico Inferior
152	EL CAROLINO MINA	17-05-27	71-45-34	Filoneano	Cu	Malaquita,Crisocola	Pirita, Cuarzo Oxidos de Hierro	Rocas Volcanicas	Cretaceo Superior Paleogeno
153	SANTA CATALINA MINA	17-02-00	71-42-00	Filoneano	Ag, Pb, Zn, Cu	Galena, Tetraedrita, Argentita, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Calcita, Pirita	Granodiorita	Cretaceo Superior
154	VIRGEN MARIA MINA	17-10-00	71-45-00	Diseminado	Cu	Malaquita, Crisocola	Oxidos de Hierro, Cuarzo	Gneis, Esquistos, Diorita, Granito Complejo Basal de la Costa	Pre - Cambrio
155	ROSA MARIA PROSPECTO	17-00-14.5	71-47-50	Vetas de Pórfidos	Cu,Ag,Au *	Calcosina Cuprita	Hematita Cuarzo	Intrusivos dioríticos	Intrusivos Cretáceos
156	YANAMAYO PROSPECTO	17-00-54	71-45-40	Vetas de Pórfidos	Cu,Au	Calcosina	Hematita	Intrusivos dioríticos	Intrusivos Cretáceos Paleógenos
157	CACHIYO PROSPECTO	17-01-1.1	71-46-18	Vetas	Cu, Au	Calcosina	Hematita	Intrusivos dioríticos	Intrusivos Cretáceos
158	PUERTO VIEJO PROSPECTO	17-00-4.2	71-39-12.3	Vetas de Pórfidos	Cu, Au	Calcosina	Hematita	Intrusivos dioríticos	Intrusivos Cretáceos
159	COBRE 1 PROSPECTO	17-01-23	71-35-12	Vetas de Pórfidos	Cu, Au	Calcosina	Silice	Intrusivos dioríticos	Intrusivos Cretáceos
160	COBRE 2 PROSPECTO	17-05-25.2	71-38-50	Vetas de Pórfidos	Cu, Au	Calcosina	Silice	Intrusivos Dioríticos	Intrusivos Cretáceos

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	CORODENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
161	CHICHARRON PROSPECTO	17-28-00	71-07-25	Filoneano	Mg	Hexahedrita, Epsomita	Hematita, Calcita	Esquistos	-
162	BRONCE MINA	17-27-16	71-08-55	Filoneano Manto	Cu	Malaquita, Azurita, Bornita, Calcanita, Calcopirita	Calcita, Cuarzo, Hematita, Pirita	Rocas Volcanicas	-
163	MONTON DE TRIGO SITIO	17-29-16	71-17-06	Filoneano	Fe, Cu	Calcopirita, Magnetita, Pirita	Cuarzo	Sedimentarias	Jurasico Superior
164	CHAGLIANTO SITIO	17-19-11	71-25-57	Filoneano	Fe, Cu	Calcopirita, Magnetita, Pirita	Cuarzo	Sedimentarias	Jurasico Superior
165	MORRILLO DENUNCIO	17-16-03	71-28-12	Filoneano	Fe, Cu	Calcopirita, Magnetita, Pirita	Cuarzo, Azufre	Intrusivas	Jurasico Superior
166	QUELLAVECO YACIMIENTO	17-06-29	70-35-02	Porfido	Cu	Calcopirita, Calcosita, Covellita	Cuarzo, Calcita	Riolitas, Dacitas Volcanico Quellaveco	Paleogeno inferior m.
167	CUAJONE MINA	15-42-32	70-40-16	Porfido	Cu, Mo	Calcopirita, Bornita, Covellita, Calcosita, Malaquita, Azurita, Brocantita, Molybdenita	Cuarzo, Pirita, Yeso, Calcita	Andesitas y Riolitas Gpo. Toquepala	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
168	NORVIL MINA	17-19-45	70-31-30	Filoneano	Cu	Calcopirita, Malaquita, Azurita, Bornita	Cuarzo, Pirita, Limonita, Hematita	Diorita - Micalaco	Cretaceo - Paleogeno
169	LUCUMANE MINA	17-20-30	70-30-35	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Crisocola, Azurita, Cuprita, Calcosita, Calcopirita	Cuarzo, Pirita, Limonita, Calcita	Diorita	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
170	PIQUE DE ORO MINA	17-19-30	70-31-56	Brecha Tipo Pipe	Cu, Ag, Au	Malaquita, Crisocola, Oro Nativo, Calcosita	Cuarzo, Pirita, Limonita, Turmalina	Diorita	Cretaceo - Paleogeno
171	MICALACO MINA	17-17-15	70-32-10	Filoneano	Cu, Ag	Malaquita, Azurita, Cuprita, Crisocola, Tetraedrita	Limonita, Hematita	Stock Dioritico	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
172	TOQUEPALA MINA	17-14-00	70-36-00	Porfido de Cobre	Cu, Mo	Calcosita, Calcopirita, Moliibdenita	Molibdeno, Pirita, Calcita, Cuarzo	Riolitas y andesitas Toquepala	Cretaceo
173	SANTINA MINA	17-03-00	70-20-00	Evaporitico	S	Azufre	-	Rocas Volcanicas (Gpo. Barroso)	Paleogeno - Cuaternario
174	SANTA MARIA MINA	17-25-00	70-11-30	Filoneano	Pb, Ag	Galena Argentifera, Tetraedrita	Yeso, Cuarzo, Pirita, Limonita	Lutitas, Areniscas y Andesitas Porfirificas (Gpo. Toquepala)	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
175	FUMAROLA MINA	17-10-00	70-12-30	Manto	S	Azufre Nativo	-	Rocas Volcanicas (Gpo. Barroso)	Neogeno Superior Cuaternario
176	ROSA CARLOTA MINA	17-23-02	70-29-15	Filoneano	Cu, Pb	Malaquita, Crisocola, Calcosita, Cuprita, Galena	Cuarzo, Hematita, Calcita	Rocas Volcanicas Gpo. Toquepala	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
177	JUAN DOMINGO CONCESION	17-31-48	71-06-18	Filoneano	Mg	Hexahedrita, Epsomita	Hematita, Calcita	Esquistos, Cuarzitas	-
178	SANTIAGO MINA	17-35-27	71-17-36	Filoneano	Cu	Atacamita, Crisocola, Malaquita, Brocantita	Cuarzo, Hematita, Limonita, Calcita	Dioritas	Paleogeno
179	HIERRO MORRITO YACIMIENTO	17-54-9.5	70-49-28	Filoneano	Fe	Magnetita, Hematita	Cuarzo, Calcita	Granodiorita	Cretaceo Superior Paleogeno
180	SUMBAY PROSPECTO	17-50-30	70-02-10	Filoneano	Cu	Calcopirita, Crisocola, Malaquita	Cuarzo, Pirita	Granodioritas	Cretaceo - Paleogeno
181	VILLA EL SALVADOR MINA	17-37-25	70-03-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Calcopirita	Limonita	Rocas Metamorficas	Triasico - Jurasico
182	QUILLA MINA	17-40-30	70-07-00	Filoneano	Cu	Calcopirita, Crisocola	Pirita, Cuarzo, Limonita, Yeso	-	Neogeno
183	MERCEDES I MINA	17-38-30	70-28-30	Filoneano	Cu, Pb, Ag	Malaquita, Cuprita, Crisocola	Limonita, Cuarzo	Andesitas (Gpo. Toquepala)	Cretaceo Superior Paleogeno
184	PASCUAL MINA	17-30-30	70-02-10	Filoneano	Pb, Ag	Galena Argentifera	Limonita, Cuarzo, Pirita, Calcita, Hematita	Volcanicos (Gpo. Toquepala)	Cretaceo Superior Paleogeno Inferior
185	LAURA MINA	17-50-31	70-02-28	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Azurita, Pirita, Calcopirita	-	-	-
186	CERCANA MINA	17-50-29	70-02-03	Filoneano	Cu	Crisocola, Azurita, Malaquita, Calcosita, Calcopirita, Bornita	Cuarzo, Limonita	Granodiorita	Cretaceo - Paleogeno

## RELACION DE MINAS Y PROSPECTOS MINEROS EN EL AREA DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PUNO

N°	NOMBRE	CORODENADAS		YACIMIENTO	ELEMENTO	MINERAL DE MENA	MINERAL GANGA	ROCA Y/O UNIDAD CAJA	EDAD DE LA UNIDAD CAJA
		LAT S	LONG W						
187	SANTA ROSA MINA	17-43-40	70-28-45	Filoneano	Cu, Ag	Calcosita, Malaquita, Crisocola	Cuarzo, Calcita	Stock Monzonitico	Cretaceo - Paleogeno
188	ISABEL MINA	17-53-25	70-00-45	Metasomatico De Contacto	Cu	Brochantita, Calcopirita, Cuprita, Cobre Nativo	Calcita, Pirita, Hematita	Calizas y Lutitas Fm. San Francisco	Jurasico Medio
189	SANTA TERESA X MINA	17-49-35	70-08-00	Filoneano	Ag, Pb	Galena, Cerusita	Calcita, Cuarzo, Yeso	Sedimentarias Fm. Chachacumane	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
190	METALICO CARMEN MINA	17-54-00	70-02-28	Filoneano	Cu	Malaquita, Azurita, Cuprita	Cuarzo, Calcita	Calizas, Areniscas y Cuarzitas Fm. San Francisco	Jurasico Medio
191	CASAPALCA MINA	17-43-00	70-02-48	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Azurita	Cuarzo, Hematita	Intrusivos Granodioriticos	Cretaceo - Paleogeno
192	SANTA ROSA MINA	17-42-00	70-27-40	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Calcosita	Cuarzo, Calcita, Limonita	Andesita (Fm moquegua)	Neogeno Inferior
193	OLVIDADA MINA	17-35-00	70-28-00	Filoneano	Cu	Malaquita, Crisocola, Calcosita	Cuarzo, Limonita, Yeso, Hematita	Rocas Volcanicas Fm. Moquegua	Neogeno Inferior
194	CORAZON DE MARIA MINA	17-42-20	70-01-25	Filoneano	Cu, Pb	Malaquita, Azurita	Limonita	Sedimentarias	Triasico - Jurasico
195	MARIA GRIMANESA MINA	17-53-58	70-08-21	Filoneano	Ag, Pb	Galena	-	Fm. Chachacumane	Jurasico Superior Cretaceo Inferior
196	JUNERATA PROSPECTO	17-47-10	69-55-20	Filoneano	Cu	Malaquita, Bornita, Calcopirita	Cuarzo, Calcita, Limonita, Hematita	Andesitas Porfiriticas Fm. Junerata	Triasico Superior Jurasico Inferior
197	CERRO COLORADO PROSPECTO	17-40-54	69-54-03	Diseminado	Cu	Calcopirita, Covellita	Pirita	Rocas Volcanicas Fm. Huilacollo	Paleogeno Inferior
198	CHALLAVIENTO PROSPECTO	17-39-00	69-57-30	Filones y Diseminado	Cu, Pb	Calcopirita, Galena, Esfalerita	Pirita, Cuarzo	Rocas Volcanicas Fm. Huilacollo	Paleogeno Inferior
199	VILAVILANI PROSPECTO	17-50-46	69-54-06	Filoneano	Cu, Pb	Malaquita, Crisocola, Azurita, Cerusita, Atacamita, Calcosita, Covellita	Cuarzo, Pirita, Calcita, Limonita	Rocas Volcanicas Fm. Junerata	Triasico Superior Jurasico Inferior
200	CASANOVA PROSPECTO	17-46-15	69-52-20	Filoneano	Cu	Calcopirita, Galena, Crisocola, Esfalerita, Tetraedrita,	Cuarzo, Limonita, Pirita	Conglomerados y Areniscas Tufaceas (Fm. Chulluncane)	Cretaceo Superior
201	CHONTACOLLO MINA	17-45-00	69-55-40	Filoneano	Cu	Malaquita, Azurita, Atacamita, Calcopirita, Bornita, Digenita	Cuarzo, Limonita, Pirita	Rocas Andesiticas Fm. Junerata	Jurasico Inferior
202	SANTA LUCIA PROSPECTO	17-43-10	69-54-45	Manto	Cu	Malaquita, Crisocola, Azurita	Cuarzo, Pirita, Limonita	Arenisca y Lutitas Fm. Ataspaca	Jurasico superior
203	LEONORA MINA	17-40-35	69-58-26	Filoneano	Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Pirita, Calcita, Limonita	Andesitas (Fm. Junerata)	Jurasico Inferior
204	ASUNCION MANTO DE PLOMO-MINA	17-42-01	69-55-53	Manto	Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Pirita, Limonita	Lutitas y Areniscas	Jurasico Superior
205	MANTO DE COBRE MINA	17-42-09	69-56-20	Manto	Cu	Crisocola, Malaquita, Azurita, Calcopirita, Digenita	Cuarzo, Pirita,	Lutitas y Areniscas	Jurasico superior
206	MORENA MINA	17-39-45	69-59-45	Manto	Cu, Pb, Zn	Galena, Esfalerita, Calcopirita	Cuarzo, Calcita	Rocas Volcanicas	Jurasico Inferior
207	BLANCA MINA	17-39-43	69-51-00	Filoneano	Cu, Pb, Zn, Ag	Calcopirita, Galena, Esfalerita, Covellita, Galena Argentifera, Tetraedrita, Marmatita	Pirita, Cuarzo, Sulfato de Hierro, Calcita	Derrames y Brechas Andesiticas Volc. Huilacollo	Paleogeno
208	SAN JOSÉ 1 DEPOSITO	17-46-23	69-57-22	Metasomatico	Cuarzo	Cuarzo	-	Cuarzitas (Fm. Chachacumane)	Jurasico superior Cretaceo Inferior

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA Nº	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
001	SUKUYTAMBO	15° 04'16"	71° 44'57"	N 8 331 950	E 204 453	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA		13 COTA EN M.S.N.M.
30 - S	Arequipa	Arequipa	Caylloma			4920
14 ACCESO : Arequipa - Chivay - Caylloma - Mina					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu - Au	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Galena Arg, Oro, Esfalerita, Cp		Rodocrocita, Piritas		Irregular		
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Filoneano						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES:				Silicificación, Clorotización		
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS:				Grupo Tacaza		
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES:				Fallas, Fracturas E-W, N-E		
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS:						
34 FORMACION GEOLOGICA: Grupo Tacaza				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Oligoceno - Mioceno		
36 TIPO DE ROCA CAJA: Volcánicos, Andesitas						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL :				Paralizado		
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION: Pequeña						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** Se observa un zoneamiento en la veta Santa Ursula, una zona de óxidos potentes con minerales de ganga; en niveles intermedios e inferiores la plata roja, luego una capa de color verde debido a la clorita. En la zona de Alejandrina y Gloria la silice blanca; luego la zona de seritización y la calcita masiva.

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION**

**47 COMENTARIO DE MINERALES** Muestra varios periodos de depositación y fracturamiento en orden; primera fase cuarzo, calcita; segunda fase soluciones de rodocrocita y pirita en menor escala; tercera fase cuarzo transparente del tercer tipo, galena argentífera, sulfosales (pirargirita, esfalerita).

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS**

**RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:** Baja

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN :** Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

<b>93 TIPO:</b>	<b>94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3</b>	<b>95 CARACTERISTICAS :</b>
-----------------	------------------------------------	-----------------------------

<b>96 GEOLOGO RESPONSABLE:</b>	<b>97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :</b>	<b>98 CHEQUEO:</b> Ing°: Mario Carpio R.
--------------------------------	-------------------------------------	---

**99 FECHA :**

INGEMMET

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

### GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
004	Sayalluta	15°34' 00"	71°50' 00"	8276979 N	196106 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
32-S	Arequipa	Caylloma	Chivay	Río Colca Quebrada Los Molinos	4220	
14 ACCESO : Trocha carrozable de 2 Km.al este de Chivay, camino de herradura					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu, Pb, Zn	
16 PROPIETARIO	17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL	
<b>CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Esfalerita, galena		Pirita y calcopirita		Vetas Hidrotermales		NW
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m: 0,5 - 1,00				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO : Vetiforme						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Vetiforme						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES			Silicificación, caolinita			
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS			Vulcanitas a subvolcanicas			
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES			Sistema estructural Andino			
33 D) CONTROLES LITOLOGICOS			Andesitas			
34 FORMACION GEOLOGICA Grupo Tacaza				35 EDAD GEOLOGICA : Cenozoico		
36 TIPO DE ROCA CAJA Andesitas porfíricas						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES :			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STAU LEGAL		Paralizado.				
<b>42 DESCUBRIMIENTO</b>						
<b>43 NIVELES DE EXPLORACION</b>						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION		Pequeño				

**COMENTARIOS**

45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Se reportan afloramientos incipientes de vetas con relleno de fractura.

46 COMENTARIO DE EXPLOTACION

47 COMENTARIO DE MINERALES Presenta en su mineralogía, pirita, chalcopirita, malaquita, jarosita y galena.

48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )

49 COMENTARIO DE METALURGIA

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

86 INCLUSIONES FLUIDAS

87 EDADES RADIOMETRICAS

88 ELEMENTOS TRAZA

89 ELEMENTOS MAYORES

90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA: Baja

91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Tesis y Campo

92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :

93 TIPO:

94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3

95 CARACTERISTICAS :

96 GEOLOGO RESPONSABLE:

97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :

98 CHEQUEO:  
Ing°:

99 FECHA :

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

### GEOLOGIA ECONOMICA

<b>1 FICHA N°</b>	<b>2 NOMBRE DE OCURRENCIA</b>	<b>3 LATITUD S</b>	<b>4 LONGITUD W</b>	<b>5 COO. UTM N</b>	<b>6 COO. UTM E</b>	<b>7 UBIC. ZONA</b>
005	Montain Minerals (ex - Madrigal)	15°36' 03"	71°48' 23"	8273234 N	199048 E	19
<b>8 CUADR. IGN</b>	<b>9 DEPART.</b>	<b>10 PROVINCIA</b>	<b>11 DISTRITO</b>	<b>12 CUENCA HIDROGRAFICA</b>	<b>13 COTA EN M.S.N.M.</b>	
32-S	Arequipa	Caylloma	Chivay	Río Colca Quebrada Cahuide	3700	
<b>14 ACCESO</b> Via Arequipa - Chivay Chivay - Madrigal (38 Km.) Madrigal a vetas (3 - 5 Km.)					<b>15 SUST. MET./NO MET.</b>	
					Cu, Pb, Zn, Ag, Au	
<b>16 PROPIETARIO</b>		<b>17 DIRECCIÓN</b>		<b>18 TELEFONO</b>	<b>19 FAX</b>	<b>20 E-MAIL</b>
Montain Mineral						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
<b>21 MIN. MENA</b>	<b>C1002</b>	<b>22 MIN. GANGA</b>	<b>C1003</b>	<b>23 FORMA DEL DEPOSITO</b>	<b>24 RUMBO</b>	<b>25 BUZAM.</b>
		Py, Aspy		Vetiforme	N 70 W	75 NE
<b>26 LONGITUD m:</b>	<b>27 POTENCIA m:</b>		0,5 - 0,7			
<b>28 ORIGEN DEL DEPOSITO</b> : Solucion Hidrotermal en relleno y metasomatismo.						
<b>29 TIPO DEL DEPOSITO</b> : Veta Epitermal						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
<b>30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES</b> : Caja : Sericitizacion, silicificación, feldespatizacion, oxidación. Veta : Silicificación, Carbonatación debil, sericitización muy debil						
<b>31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS</b> : Contacto Tufos Andesiticos a Riodacitas, concordante. Infrayacé a los volcanicos Sillapaca						
<b>32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES</b> : Sistema de falla regional NW - SE						
<b>33 D) CONTROLES LITOLOGICOS</b> : Volcanicos Tufaceos de composicion riodacita a Traquita de textura afanítica, ácida, leucocratas a intermedias Brechas tectonica de Cuarzo, fragmentos carbonatados, etc, con aporte mineralizante						
<b>34 FORMACION GEOLOGICA</b> Grupo Tacaza				<b>35 EDAD GEOLOGICA</b> : Cenozoico		
<b>36 TIPO DE ROCA CAJA</b> Riodacita a traquita hasta andesitas ( de adentro hacia afuera )						
<b>PRODUCCION</b>						
<b>37 AÑO:</b>	<b>38 UNIDAD:</b>	<b>39 CANTIDAD</b>	<b>40 LEYES</b> :			
1990			Cu: 2-1,5 %, Pb: 4 %, Zn: 5-7 % , Au ?			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
<b>41 STAUS LEGAL</b>		Paralizado desde 1990				
<b>42 DESCUBRIMIENTO</b> En los años 1970						
<b>43 NIVELES DE EXPLORACION</b>						
<b>44 TAMAÑO DE PRODUCCION</b> Tiene desde NV. 12 hasta NV. 4						

<b>COMENTARIOS</b>											
45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Explora al NW. Sistema de vetas paralelas con valor de Au has de 5 gr.											
Aflora el intrusivo.											
46 COMENTARIO DE EXPLOTACION Ampliar la explotación. Veta Santa Rosa por corte y relleno.(Shiringue)											
47COMENTARIO DE MINERALES In - situ. En cancha se observa calcopirita y arsenopirita.											
48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA ) 1200 TM / día. Capacidad. Instalada 1000 aproximadamente.											
49 COMENTARIO DE METALURGIA											
<b>RESERVAS</b>											
RESERVAS PROBADAS (TM)											
50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
90	250,000	1,5	4	5							
RESERVAS PROBABLES (TM)											
62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
RESERVAS POTENCIALES (TM)											
74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo
<b>ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES</b>											
86 INCLUSIONES FLUIDAS											
87 EDADES RADIOMETRICAS Se recomienda datar la secuencia volcánica											
88 ELEMENTOS TRAZA											
89 ELEMENTOS MAYORES											
90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA: Media											
91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Mario Carlos Zegarra.											
92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :											
93 TIPO:				94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3				95 CARACTERISTICAS :			
96 GEOLOGO RESPONSABLE: Barraza Raul Zevallos, Victor Vizcarra,						97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :			98 CHEQUEO: Ingº :		

99 FECHA :

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

### GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
007	Antaña	15°35' 14.8"	70°59' 42.5"	8275698 N	286067 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
32-U	Puno	Santa Lucía	Pinaya		4520	
14 ACCESO :					15 SUST. MET./NO MET.	
Panihuaya - Mina ( 13 km. )					Au, Ag	
16 PROPIETARIO	17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL	
Minsur						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA	22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO	25 BUZAM.
Au	Cuarzo, caolín		Vetas		N W	
26 LONGITUD m:	27 POTENCIA m:					
28 ORIGEN DEL DEPOSITO : Hidrotermal						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Veta Epitermal						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTÉRMICAS : Cuarzo - Alunita, Sericita						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES : Sistema de fallas NW - SE						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS:						
34 FORMACION GEOLOGICA Barroso / Tacaza.						
			35 EDAD GEOLOGICA			
			Oligoceno - Mioceno			
36 TIPO DE ROCA CAJA		Andesitas				
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES :			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL		Prospecto				
42 DESCUBRIMIENTO						
43 NIVELES DE EXPLORACION						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION		Pequeño				



# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
011	Torini	15°35' 32"	70°23' 24"	8275681 N	350944 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
32-V	Puno	Puno	Cabanillas	Río Cabanillas	4100	
14 ACCESO : Vía Puno - Cabanillas Cabanillas - Pueblo Torini ( 6 km. )					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu - Au	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Galena		Limonita, hematita		Vetillas		S30W
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:		25 BUZAM.		
				65 SE		
28 ORIGEN DEL DEPOSITO Relleno de fracturas.						
29 TIPO DEL DEPOSITO Vetillas de 1 m.						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTHERMALES Silicificación, propilitización, cz.						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS Contacto discordante						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES Fallas y fracturas S30W						
33 D) CONTROLES LITOLOGICOS Contacto areniscas verdes y lutitas verdes.						
34 FORMACION GEOLOGICA Cabanillas				35 EDAD GEOLOGICA		
36 TIPO DE ROCA CAJA Areniscas calcáreas y erdosas.						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDA	40 LEYES :			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL Paralizado.						
42 DESCUBRIMIENTO Reciente.						
43 NIVELES DE EXPLORACION Tres labores: - Superficie de 10 m. S 30 W (muestra C1018) - Superficie de 20 m. S 10 W (muestra C1019) - Superficie de 18 m. S 10 W						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION						

<b>COMENTARIOS</b>											
45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Se ha evidenciado microfracturas y fracturas alineadas al S10-30W se relaciona a una brecha tectónica con una ligera mineralización.											
46 COMENTARIO DE EXPLOTACION											
47COMENTARIO DE MINERALES Por difracción de rayos x se ha determinado minerales como, hematita y goetita.											
48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )											
49 COMENTARIO DE METALURGIA											
<b>RESERVAS</b>											
RESERVAS PROBADAS (TM)											
50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
RESERVAS PROBABLES (TM)											
62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
RESERVAS POTENCIALES (TM)											
74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo
<b>ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES</b>											
86 INCLUSIONES FLUIDAS											
87 EDADES RADIOMETRICAS											
88 ELEMENTOS TRAZA											
89 ELEMENTOS MAYORES											
90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:											
91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Tesis y Campo											
92 ES DEPOSITO NO-METALICO ?											
93 TIPO:			94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3				95 CARACTERISTICAS :				
96 GEOLOGO RESPONSABLE:				97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :				98 CHEQUEO: Ing°:			
99 FECHA :											

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
-013-	Loquelaya	-15°41' 37"	-70°20' 45"	8264476 N	356985 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA		13 COTA EN M.S.N.M.
32-V	Puno	Puno	Puno	Quebrada Loquelaya		4020
14 ACCESO : Juliaca - Cabanas - Taieo ( 2 km. )						15 SUST. MET./NO MET.
						Cu
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Calcosina		FeO		Irregular		
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m: 1.00				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO				Relleno de fracturas		
29 TIPO DEL DEPOSITO				Veta		
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES				: Silicificación, Oxidación		
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS				: Formación Cabanillas		
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES				: Sistema de fallas N-E		
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS				: Areniscas feldespáticas- cuarzosas, limoarcillitas		
34 FORMACION GEOLOGICA				Fm. Cabanillas		
35 EDAD GEOLOGICA						
36 TIPO DE ROCA CAJA				Areniscas, limoarcillitas		
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES :			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL				Paralizado		
42 DESCUBRIMIENTO						
43 NIVELES DE EXPLORACION						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION				Pequeño		

**COMENTARIOS**

45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Las rocas intrusivas no se han definido en el área pero se tiene evidencias de intrusivos.

46 COMENTARIO DE EXPLOTACION

47 COMENTARIO DE MINERALES En superficie las alteraciones son silicificación y oxidación, siendo determinado por difracción de rayos x; minerales como la goetita, hematita, el cuarzo y muscovita presentan una leve alteración sericitica.

48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )

49 COMENTARIO DE METALURGIA

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59 As	60 Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

86 INCLUSIONES FLUIDAS

87 EDADES RADIOMETRICAS

88 ELEMENTOS TRAZA

89 ELEMENTOS MAYORES

90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA: Baja

91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Tesis y Campo

92 ES DEPOSITO NO-METALICO

93 TIPO:

94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3

95 CARACTERISTICAS :

96 GEOLOGO RESPONSABLE:

97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :

98 CHEQUEO:  
Ing°:

99 FECHA :

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
014	Totoyani	15°35' 32"	70°23' 24"	8275881 N	350944 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA		13 COTA EN M.S.N.M.
32-V	Puno	Puno	Puno			4100
14 ACCESO :						15 SUST. MET./NO MET.
Puno - Mañazo						Cu, Pb, Zn.
Mañazo ( 6 km. )						
16 PROPIETARIO	17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL	
Santiago Ortega						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Covelita, baritina		Cz, pirita, calcopirita		Vetas		25 BUZAM.
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO Hidrotermal						
29 TIPO DEL DEPOSITO Vetiforme						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES Silice, propilitica, de baja temperatura, sericitica.						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES Fallas NW y perpendiculares.						
33 D) CONTROLES LITOLOGICOS Caliza.						
34 FORMACION GEOLOGICA Grupo Yura.				35 EDAD GEOLOGICA :		
36 TIPO DE ROCA CAJA						
Caliza-arenisca, rodados arenas, volcanicos.						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES :			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL Paralizado 1990						
42 DESCUBRIMIENTO						
43 NIVELES DE EXPLORACION						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION 500 TM. /dia						

**COMENTARIOS**

45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Por la estratigrafía del área se ha evidenciado vetas alojadas en rocas sedimentarias y la presencia de mantos, se han observado relictos con alteración sericita-silice rellena por carbonatos, minerales de cobre y óxidos de fierro con una textura porfirítica.

## 46 COMENTARIO DE EXPLOTACION

47 COMENTARIO DE MINERALES La mineralización está compuesta por baritina con presencia de boratos englobados en fragmentos de roca.

48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA ) La mina posee una planta de tratamiento abandonada que aproximadamente trató 500 TM/día.

## 49 COMENTARIO DE METALURGIA

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59 As	60 Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

## 86 INCLUSIONES FLUIDAS

## 87 EDADES RADIOMETRICAS

## 88 ELEMENTOS TRAZA

## 89 ELEMENTOS MAYORES

## 90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:

91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Tesis y Campo

## 92 ES DEPOSITO NO-METALICO ?

93 TIPO:	94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3	95 CARACTERISTICAS :
----------	-----------------------------	----------------------

96 GEOLOGO RESPONSABLE:	97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :	98 CHEQUEO: Ing°:
-------------------------	------------------------------	----------------------

99 FECHA :

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
012	BERENGUELA	15° 42' 32"	70° 29' 38"	N 8 268 793	E 331 697	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA		13 COTA EN M.S.N.M.
32 - U	Puno	Lampa	Sta. Lucia			4 200
14 ACCESO Juliaca -Santa Lucia -Limón Verde - la Mina					15 SUST. MET./NO MET.	
					Ag, Cu	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
Minero Perú						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Calcosita, Malaquita, Azurita		Manganita, Dióxido de Mn.		Irregular		
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Manto						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTHERMALES: Argilitización, Propiltización, Limonitización						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS: Grupo Moho						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES: Fallas NW - SE y SW - NS						
33 D) CONTROLES LITOLOGICOS: Calizas						
34 FORMACION GEOLOGICA: Grupo Moho						
35 EDAD GEOLOGICA:			Cretáceo			
36 TIPO DE ROCA CAJA: Caliza						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL : Paralizado						
42 DESCUBRIMIENTO : 1903 - 1972						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION: Pequeño						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** El yacimiento aflora parcialmente en superficie en dirección E-W, localizada dentro de un valle glaciar colgado y orientado en la misma dirección conformado por mantos discontinuos lenticulares subparalelos a la superficie

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION** - Tajo Abierto

**47 COMENTARIO DE MINERALES** El yacimiento está constituido por óxidos e hidróxidos de manganeso de color negro, minerales primarios de cobre y plata; trazas de óxidos y sulfuros secundarios de cobre malaquita, calcosita y azurita.

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
1903-1955		7023TM				391,5TM					

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:**

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN :** Informe Técnico de INGEMMET por Valenzuela Ortiz German, Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

**93 TIPO:**

**94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3**

**95 CARACTERISTICAS :**

**96 GEOLOGO RESPONSABLE:**

**97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :**

**98 CHEQUEO:**

Ing<sup>o</sup>: Mario Carpio R.

**99 FECHA :**

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
017	PAMPA DE COBRE (EX CHAPI)	16° 58'00"	71° 21'28"	N 8 143985	E 248 655	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
34 - T	AREQUIPA	CAYLLOMA	CHONTA		2 455 - 2 700	
14 ACCESO : Por carretera afirmada al distrito de Yarabamba, San Antonio y posteriormente a la mina, el recorrido total es de 74 km.					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX.	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO	24 RUMBO	25 BUZAM.
Polibasita, Galena arg. Proustita		Pirita, Oxido de Hierro		Irregular	N 45° E	75° NW
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Manto, Filoneano						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES: Caolinización, Sillicificación, Sericitización.						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS: Formación Hualhuani						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES: Falla América, Falla Chapi (E - W)						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS: Cuarzitas						
34 FORMACION GEOLOGICA: Formación Hualhuani,				35 EDAD GEOLOGICA:		
Formación Gramadal				Jurásico Superior - Cretáceo Inferior		
36 TIPO DE ROCA CAJA: Cuarzitas, Calizas						
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL : Paralizado						
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION : Ha sido explorada desde la década del 50						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION: Pequeña						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** Presenta un marcado zoneamiento vertical: una zona de Gossan, zona de óxidos (óxidos de fierro) y zona de sulfuros secundarios.

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION**

**47 COMENTARIO DE MINERALES** -La mineralización de cobre, debido a que la calcosita por la cantidad de fierro y pirita, precipitó y formó una pátina que bordea y cubre parcialmente a la pirita.

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS**

**RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:**

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN :** Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

<b>93 TIPO:</b>	<b>94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3</b>	<b>95 CARACTERISTICAS :</b>
-----------------	------------------------------------	-----------------------------

<b>96 GEOLOGO RESPONSABLE:</b>	<b>97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :</b>	<b>98 CHEQUEO:</b> Ingº: Mario Carpio R.
--------------------------------	-------------------------------------	---

**99 FECHA :**

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
018	KIOWA	16° 31' 46"	71° 28' 10"	N 8 170 883	E 236 405	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
34 - T	Arequipa	Arequipa	Yarabamba		2 438	
<b>14 ACCESO :</b> Por la carretera afirmada hasta Yarabamba, el yacimiento se encuentra a 5 minutos hacia el norte de Yarabamba.					<b>15 SUST. MET./NO MET.</b>	
					Au, Ag, Pb, Cu	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
Sr. Chbaneix Alberto						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Galena, Oro, Calcopirita, Crisoc		Turmalina, Cuarzo		Irregular		N 70° E
26 LONGITUD		27 POTENCIA m.		25 BUZAM.		
1.50		0.1 - 0.5		86° E		
<b>28 ORIGEN DEL DEPOSITO :</b>						
<b>29 TIPO DEL DEPOSITO :</b> Filoneano						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
<b>30 A) ALTERACIONES HIDROTHERMALES:</b> Silicificación, Turmalinización						
<b>31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS:</b> Intrusivo						
<b>32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES:</b> Fallas N 70° E						
<b>33 D) CONTROLES LITOLOGICOS:</b> Monzogranito						
34 FORMACION GEOLOGICA:				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Jurásico - Cretásico		
36 TIPO DE ROCA CAJA:		Andesitas				
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
<b>41 STATUS LEGAL :</b> Paralizado						
<b>42 DESCUBRIMIENTO :</b>						
<b>43 NIVELES DE EXPLORACION :</b>						
<b>44 TAMAÑO DE PRODUCCION:</b> Pequeño						

**COMENTARIOS**

45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO Presenta un simple zoneamiento, en la superficie la Zona de Oxidos de Hierro y en profundidad la Zona de Sulfuros Primarios.

46 COMENTARIO DE EXPLOTACION

47 COMENTARIO DE MINERALES En las alteraciones; la turmalinización y la silicificación, favorecen a la concentración de oro así tambien la oxidación (limonitización).

48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )

49 COMENTARIO DE METALURGIA

**RESERVAS**

**RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
1957	0,036 TM		65-80%								

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
1957	0,9 TM	5,70%	8,50%		8,8Oz/TC	0,39Oz/TC					

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

86 INCLUSIONES FLUIDAS

87 EDADES RADIOMETRICAS

88 ELEMENTOS TRAZA

89 ELEMENTOS MAYORES

90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:

91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Informe Técnico del INGEMMET por Casilla Sotomayor, EMIS Wilfredo, Tesis y Campo

92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :

93 TIPO:	94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3	95 CARACTERISTICAS :
----------	-----------------------------	----------------------

96 GEOLOGO RESPONSABLE:	97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :	98 CHEQUEO: Ingº: Mario Carpio R.
-------------------------	------------------------------	--------------------------------------

99 FECHA :

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA Nº	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
019	MEDALLA MILAGROSA	16° 35' 11"	71° 24' 57"	N 8 164 643	E 242 222	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
34 - T	Arequipa	Arequipa	Yarabamba	Río Andamayo	3 400	
14 ACCESO : Se realiza siguiendo una orientación SE de la ciudad de Arequipa, pasando por Yarabamba, Hornillos, San Antonio, Cerro Espinal y finalmente a la mina.					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu, Ag, Au	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
Masataka Endo Endo						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO	24 RUMBO	25 BUZAM.
Crisocola, Malaquita, Cuprita, Cp		Cuarzo, Pirita, Calcita, Turmal.		Irregular	N 75° E	-85° S
26 LONGITUD 2000		27 POTENCIA m 0,05 - 3,00				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Filoneano						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES: Argilitización, Silicificación						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS: Intrusivo						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES: Vetas (Rumbo E-W); Fracturas N 75° E						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS: Granodiorita						
34 FORMACION GEOLOGICA:				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Paleógeno - Neógeno		
36 TIPO DE ROCA CAJA:		Granodiorita				
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
1983		7,2 TM	3% Cu, 1,5 Gr/TM Au, 1,4 Oz/TM Ag			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL : Paralizado						
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION: Pequeño						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO:** Las vetas contienen epidota, clorita, cuarzo, limonita, cerargirita, piritita, cobre nativo, oro, calcopirita, galena y poca estibina. La brecha está constituida por la roca caja, y el relleno está lixiviado, presenta sulfuros residuales de Ag, Cu, Fe.

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION**

**47 COMENTARIO DE MINERAL:** El yacimiento se encuentra en la roca granodiorita

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )** En diciembre de 1983 al 10 de julio de 1984, la producción fue de 2150 TM de mineral, tratándose sólo 452 Tm con leyes de cabeza de 2,3% Cu; Oxidos de cobre de 15%Cu, en promedio 20 TM/Día con leyes de cabeza aproximadas al 3% Cu, 1,5 gr/TM Au, 1,4 oz/TM Ag.

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS**

**RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59 As	60 Sb	61 Wo
1985	16,6 TM	3,80%									

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:**

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN** Informe Técnico del INGEMMET por Pinedo Perez, Jorge Luis, Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

**93 TIPO:**

**94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3**

**95 CARACTERISTICAS :**

**96 GEOLOGO RESPONSABLE:**

**97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :**

**98 CHEQUEO:**

Ing° : Mario Carpio R.

**99 FECHA :**

INGEMMET

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
024	CERRO VERDE	16° 33'00"	71° 34'00"	N	E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
34 - S	Arequipa	Arequipa	Yarabamba	Río Chili	2700	
14 ACCESO :					15 SUST. MET./NO MET.	
Panamericana Sur desvio hacia la mina.					Cu, Mo	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO	24 RUMBO	25 BUZAM.
Crisicola, Calcosita, Cuprita		Limonita, Hematita		Irregular	S 65° E	
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Pórfido						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
30 A) ALTERACIONES HIDROTHERMALES: Potásica, Filica, Propilítica						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS: Intrusivo						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES: Brechas						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS: Pórfido dacítico-monzonítico, brecha silicificada						
4 FORMACION GEOLOGICA:				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Paleógeno		
36 TIPO DE ROCA CAJA:		Diorita y Granodiorita				
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
1990		2987,943TM				
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
41 STATUS LEGAL :		Activo				
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION:		Gran Minería				

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** Pequeños cuerpos irregulares de pórfido cuarcífero, la parte central asociada al mismo y brechas pipe conteniendo sulfuros emplazados y en cuyo alrededor hay alteración hidrotermal.

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION** En el área se presentan varias zonas mineralizadas como la zona lixiviada, zona de óxidos, zona mixta, zona de sulfuros secundarios y zona de sulfuros primarios

**47 COMENTARIO DE MINERALES** La mineralización de Cu es típicamente porfirítico, la cual asociada al pórfido se encuentra diseminada en granos y venillas en el gneis, granodiorita en los cuerpos de brecha.

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
1990	2 987,943										

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
1990	162 669,8	1,20%									

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:**

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN :** Informe Técnico de INGEMMET por Pinedo Perez, Jorge Luis, Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

<b>93 TIPO:</b>	<b>94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3</b>	<b>95 CARACTERISTICAS :</b>
-----------------	------------------------------------	-----------------------------

<b>96 GEOLOGO RESPONSABLE:</b>	<b>97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :</b>	<b>98 CHEQUEO:</b> Ing° Mario Carpio R.
--------------------------------	-------------------------------------	--

**99 FECHA :**

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
026	QUELLAVECO	17° 06'29"	70° 35'02"	N	E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
35 - U	Moquegua	Mcal. Nieto	Tarata	Río Azana	3 700	
<b>14 ACCESO:</b> Es accesible por la carretera afirmada Moquegua-Yacimiento 180km tambien es accesible desde Tacna-Yacimiento 77km.					<b>15 SUST. MET./NO MET.</b>  Cu	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Calcopirita, Calcosita, Covelita		Cuarzo, Calcita		Irregular		
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO :						
Pórfido						
CONTROLES DE MINERALIZACION :						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES:						
Hipógena, Supérgena						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS:						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES:						
Stockwork, estructuras en puas, crustificadas y drusas						
Fallas de Incapuquio (regional)						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS:						
Granodiorita						
34 FORMACION GEOLOGICA:						
Gpo. Toquepala				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Paleógeno Inferior Medio		
36 TIPO DE ROCA CAJA:						
Riolitas, Dacitas						
PRODUCCION						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
ESTADO ACTUAL						
41 STATUS LEGAL :						
Prospecto						
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION:						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** El cobre diseminado Quellaveco es de forma elongada, su eje mayor tiene dirección NO-SE con 3.5km y su eje menor 2.3km en profundidad presenta forma cilíndrica (reconocido hasta los 400m. de profundidad)

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION** Los trabajos de perforación hacen un total de 35.249m distribuidos en 236 taladros, cuyo espaciamiento es de 60m. aproximadamente.

**47 COMENTARIO DE MINERALES** La mineralización consiste de sulfuros de cobre y fierro con cantidades menores de molibdenita, galena y esfalerita, ocurren en un sistema de fracturas, cuarzo, venillas y diseminados en la zona de stockwork, calcopirita en la zona de mineralización primaria.

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59 As	60 Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
1973	405 000 TM	0.80%									

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:**

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN :** Informe Técnico del INGEMMET por Roducindo Diaz Jorge, Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

**93 TIPO:** **94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3** **95 CARACTERISTICAS :**

**96 GEOLOGO RESPONSABLE:** **97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :** **98 CHEQUEO:**  
Ingº Mario Carpio R.

**99 FECHA :**

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

### GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
027	Toquepala	17°14' 00"	70°36' 00"	8093928 N	329885 E	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
35-U	Tacna	Tacna	Ilabaya		3100 - 3600	
14 ACCESO : Tacna - por la carretera Panamericana hasta la localidad de Camiara luego a la mina.					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu, Mo	
16 PROPIETARIO	17 DIRECCIÓN	18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL		
Southern Perú						
CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION						
21 MIN. MENA	C1055	22 MIN. GANGA	23 FORMA DEL DEPOSITO	24 RUMBO	25 BUZAM.	
Calcosita, Chpy, molibdenita		Mo., py, cz, calcita	Irregular			
26 LONGITUD	1900	27 POTENCIA m:	700			
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Pórfido de cobre.						
CONTROLES DE MINERALIZACION						
30 A) ALTERACIONES HIDROTHERMALES		C1055, C1056 Propilica, Fílica, Argílica, Fílica-Potásica				
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES : Falla-Incapuquio con Falla Micalaco						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS		Stockwork, Brechas				
34 FORMACION GEOLOGICA Grupo Toquepala.						
35 EDAD GEOLOGICA				: Cretáceo 70-65 MA		
36 TIPO DE ROCA CAJA Riolitas y andesitas						
PRODUCCION						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES :			
ESTADO ACTUAL						
41 STAU S LEGAL		Activa				
42 DESCUBRIMIENTO XVIII - XIX : cateadores españoles y otros						
1900 - 1930 Reconocido como zona mineral de baja ley c. Basadas						
1937 Sr. J. Oviedo denuncia el área de Toquepala, reconociendo el pórfido de cobre						
43 NIVELES DE EXPLORACION						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION Gran Minería						

<b>COMENTARIOS</b>											
<b>45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO</b>			Actualmente la mina sigue siendo trabajada, desde que comenzó a ser explotada en 1956.								
<b>46 COMENTARIO DE EXPLOTACION</b>			Tajo abierto								
<b>47 COMENTARIO DE MINERALES</b>			Los minerales económicos están como sulfuros a lo largo de la roca en pequeñas venillas y pequeños agregados								
<b>48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )</b>											
<b>49 COMENTARIO DE METALURGIA</b>											
<b>RESERVAS</b>											
<b>RESERVAS PROBADAS (TM)</b>											
50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
<b>RESERVAS PROBABLES (TM)</b>											
62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo
<b>RESERVAS POTENCIALES (TM)</b>											
74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo
<b>ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES</b>											
<b>86 INCLUSIONES FLUIDAS</b>											
<b>87 EDADES RADIOMETRICAS</b>											
<b>88 ELEMENTOS TRAZA</b>											
<b>89 ELEMENTOS MAYORES</b>											
<b>90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:</b>											
<b>91 FUENTE DE INFORMACIÓN:</b> Tesis y Campo											
<b>92 ES DEPOSITO NO-METALICO ?</b>											
<b>93 TIPO:</b>			<b>94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3</b>				<b>95 CARACTERISTICAS :</b>				
<b>96 GEOLOGO RESPONSABLE:</b>				<b>97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :</b>				<b>98 CHEQUEO:</b> Ing°:			

99 FECHA :

## INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
030	CERCANA	17° 50' 29"	70° 02' 03"	N 8 027 045	E 390 395	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
36 - V	TACNA	TACNA	PACHIA		2 000	
14 ACCESO : Siquiendo la carretera de la ciudad de Tacna - Pachía hasta el 35km existe un desvío de 200 m. de longitud que conduce al campamento de la mina.					15 SUST. MET./NO MET.	
					Cu - Ag	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION						
21 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		25 BUZAM.
Crisocola, Galena, Malaquita, Cp		Cuarzo, Pirita		Irregular		50° NE
26 LONGITUD : 300		27 POTENCIA m: 0,05		24 RUMBO		N 15° W
28 ORIGEN DEL DEPOSITO :						
29 TIPO DEL DEPOSITO : Filoneano						
CONTROLES DE MINERALIZACION :						
30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES: Silicificación, Cloritización, Limonitización						
31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS: Intrusivo						
32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES: Fracturas						
33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS: Granodiorita						
34 FORMACION GEOLOGICA:				35 EDAD GEOLOGICA:		
				Cretáceo - Paleógeno		
36 TIPO DE ROCA CAJA: Granodiorita						
PRODUCCION						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
ESTADO ACTUAL						
41 STATUS LEGAL : Paralizado						
42 DESCUBRIMIENTO :						
43 NIVELES DE EXPLORACION :						
44 TAMAÑO DE PRODUCCION: Posee tres niveles						

**COMENTARIOS**

**45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO** Existen dos clases de minerales; oxidados (canchas oxidadas en los niveles 2, 3) y sulfurados (canchas nuevas en el nivel 1 y piques de reconocimiento)

**46 COMENTARIO DE EXPLOTACION** Los niveles 2, 3 han sido totalmente explotados

**47 COMENTARIO DE MINERALES** En los niveles 2, 3 se encuentran en su mayor parte oxidados, constituidos por crisocola, malaquita, brocantita con muy poco de calcopirita.

**48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )**

**49 COMENTARIO DE METALURGIA**

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

**86 INCLUSIONES FLUIDAS**

**87 EDADES RADIOMETRICAS**

**88 ELEMENTOS TRAZA**

**89 ELEMENTOS MAYORES**

**90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:** Baja

**91 FUENTE DE INFORMACIÓN:** Tesis y Campo

**92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :**

<b>93 TIPO:</b>	<b>94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3</b>	<b>95 CARACTERISTICAS :</b>
<b>96 GEOLOGO RESPONSABLE:</b>	<b>97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :</b>	<b>98 CHEQUEO:</b> Ing <sup>o</sup> : Mario Carpio R.

**99 FECHA :**

# INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

## GEOLOGIA ECONOMICA

1 FICHA N°	2 NOMBRE DE OCURRENCIA	3 LATITUD S	4 LONGITUD W	5 COO. UTM N	6 COO. UTM E	7 UBIC. ZONA
032	ASUNCION	17° 42' 01"	69° 55' 53"	N 8 042 726	E 401 226	19
8 CUADR. IGN	9 DEPART.	10 PROVINCIA	11 DISTRITO	12 CUENCA HIDROGRAFICA	13 COTA EN M.S.N.M.	
36 - X	Tacna	Tacna	Palca		3 900 - 4 000	
<b>14 ACCESO</b> Tacna - Pachia, pasando por Palca, Ataspaca y finalmente la mina.					<b>15 SUST. MET./NO MET.</b>	
					Pb, Zn	
16 PROPIETARIO		17 DIRECCIÓN		18 TELEFONO	19 FAX	20 E-MAIL
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACION</b>						
11 MIN. MENA		22 MIN. GANGA		23 FORMA DEL DEPOSITO		24 RUMBO
Galena, Esfalerita, Marmatita		Pirrotita, Piritita, Limonita		Irregular		S 45° W
26 LONGITUD m:		27 POTENCIA m:				
<b>28 ORIGEN DEL DEPOSITO :</b>						
<b>29 TIPO DEL DEPOSITO :</b> Manto						
<b>CONTROLES DE MINERALIZACION :</b>						
<b>30 A) ALTERACIONES HIDROTERMALES:</b> Silicificación, Oxidación						
<b>31 B) CONTROLES ESTRATIGRAFICOS:</b> Formación Pelado						
<b>32 C) CONTROLES ESTRUCTURALES:</b> Orientación de los estratos S 45° W, buz. 30° SE						
<b>33 D) CONTROLES LITOLÓGICOS:</b> Calizas						
<b>34 FORMACION GEOLOGICA:</b> Formación Pelado						
				<b>35 EDAD GEOLOGICA:</b>		
				Jurásico Inferior		
<b>36 TIPO DE ROCA CAJA:</b>		Calizas				
<b>PRODUCCION</b>						
37 AÑO:	38 UNIDAD:	39 CANTIDAD	40 LEYES:			
<b>ESTADO ACTUAL</b>						
<b>41 STATUS LEGAL :</b> Paralizado						
<b>42 DESCUBRIMIENTO :</b>						
<b>43 NIVELES DE EXPLORACION :</b> En 1972 el Ing. Horacio Fernández realizó una inspección paa el Ex-Banco Minero del Perú. En los años 80 Centromin Perú evaluó el potencial de la mina.						
<b>44 TAMAÑO DE PRODUCCION:</b> Pequeña						

**COMENTARIOS**

45 COMENTARIO DE EXPLORACION Y DESARROLLO La mineralización no es constante apareciendo y desapareciendo en ciertos sectores, ésta ocurrencia estaría controlada por facies sedimentarias.

46 COMENTARIO DE EXPLOTACION:

47 COMENTARIO DE MINERALES La mineralización sigue el rumbo de la formación Pelado. El ensamble de la oxidación está dado por la limonita-hematita-goetita, y la silificación por cuarzo-pirita.

48 COMENTARIO DE PRODUCCION ( TM / DIA )

49 COMENTARIO DE METALURGIA

**RESERVAS****RESERVAS PROBADAS (TM)**

50 AÑO	51 Toneladas	52 Cu	53 Pb	54 Zn	55 Ag	56 Au	57 Sn	58 Fe	59As	60Sb	61 Wo
1903-1955		7023TM				391,5TM					

**RESERVAS PROBABLES (TM)**

62 AÑO	63 Toneladas	64 Cu	65 Pb	66 Zn	67 Ag	68 Au	69 Sn	70 Fe	71 As	72 Sb	73 Wo

**RESERVAS POTENCIALES (TM)**

74 AÑO	75 Toneladas	76 Cu	77 Pb	78 Zn	79 Ag	80 Au	81 Sn	82 Fe	83 As	84 Sb	85 Wo

**ESTUDIOS GEOLOGICOS ESPECIALES**

86 INCLUSIONES FLUIDAS

87 EDADES RADIOMETRICAS

88 ELEMENTOS TRAZA

89 ELEMENTOS MAYORES

90 CATEGORIA DE LA INFORMACIÓN GEOLOGICO-MINERA:

91 FUENTE DE INFORMACIÓN : Informe Técnico de INGEMMET por Valenzuela Ortiz German, Tesis y Campo

92 ES DEPOSITO NO-METALICO ? :

93 TIPO:

94 VOLUMEN DE RESERVAS : M3

95 CARACTERISTICAS :

96 GEOLOGO RESPONSABLE:

97 NIVEL DE LA INFORMACIÓN :

98 CHEQUEO:

Ing°: Mario Carpio R.

99 FECHA :