

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA



**“EVALUACION GEOECONOMICA DEL PROYECTO
JANCHISCOCHA JAUJA-JUNÍN”**

TESINA:

PRESENTADA POR:

VIKY CORNELY VELASQUEZ QUISPE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

**PUNO - PERÚ
2010**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

**“EVALUACION GEOECONOMICA DEL PROYECTO
JANCHISCOCHA JAUJA-JUNIN”**

TESINA:

PRESENTADA POR:

VIKY CORNELY VELASQUEZ QUISPE



**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO GEOLOGO**

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : 
M.Sc. Mario Tito Soto Godoy

PRIMER MIEMBRO : 
M.Sc. Samuel Ernesto Machaca Hanco

SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. Georges Llerena Peredo

ASESOR DE TESIS : 
Ing. Ronald Quiza Vilca

AREA: Geología de Minas

TEMA: Evaluación de Yacimientos Metálicos

PUNO - PERÚ
2010

DEDICATORIA

A mi querido Padre Pedro, a mi querida Madre Nilda, por brindarme su amor, su apoyo, su confianza y su entera dedicación en guiarme por el camino de la superación y el éxito como persona y profesional.

A mis preciados hermanos Jaime, Edgar y franklin por haberme brindado su esperanza, confianza, cariño y una amistad incondicional en todo momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la bendición de la vida y la salud, por ser la luz que me ilumina en los momentos de tiniebla y ser la razón de mis logros.

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Empresa SNS DEL PERÚ S.A.C. en especial al Sr. Kim Sang Jun Gerente General, al Ing. Jovanny Illanes Bustamante jefe del área de Geología y a la Señorita Bachiller Betsabê Mamami Rosello, por haberme brindado las facilidades con esta investigación para Optar el Título profesional de Ingeniero Geólogo.

A si mismo expreso mi agradecimiento a los Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, que verdaderamente aportaron sus conocimientos durante mi formación profesional, porque de ellos depende el desarrollo de nuestra sociedad y el Estado Peruano.

A los Ings. Ronald Quiza Vilca y Luís Ortiz Gallegos por la paciencia que tuvieron, principalmente por la orientación y apoyo en todo momento.

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron de alguna manera para que este trabajo de investigación pudiera ser realizado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. UBICACIÓN.....	1
1.2 ACCESIBILIDAD	2
1.3 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	2
1.3.1 Topografía.....	2
1.3.2 Climatología y Meteorología	3
1.3.3 Temperatura	3
1.4 ANTECEDENTES	3
1.5 OBJETIVOS	4
1.5.1 Objetivo General	4
1.5.2 Objetivo Específico	4
1.6 METODOLOGIA.....	5
1.6.1 Recopilación y Revisión Bibliográfica.....	5
1.6.2 Trabajo de Campo	5
1.6.3 Trabajo de Laboratorio.....	6
1.6.4 Trabajo de Gabinete.	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEORICO	8
2.2. GEOMORFOLOGIA	8
2.3. GEOLOGIA REGIONAL	10
2.3.1. Precámbrico	10
2.3.2. Paleozoico	11
2.3.2.1 Formación Concepción (Dim-c)	11
2.3.2.2 Grupo Tarma (Cs-ta)	11
2.3.2.3 Grupo Mitu (ps - m)	12
2.3.3. Mesozoico.....	13
2.3.3.1 Grupo Pucara	13

a. Formación Chambará (Tr - ch)	14
b. Formación Aramachay (Ji - a).....	14
c. Formación Condorsinga (Ji - c)	15
2.3.4. Cenozoico	16
2.3.4.1. Rocas Intrusivas.....	16
a. Granitos de Sucllamachay (Kti-gr).....	16
2.3.4.2. Depósitos Morrénicos (Q - mo).....	16
2.3.4.3. Depósitos Aluviales (Q - al)	16
2.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL.....	17
2.5 ALTERACIONES HIDROTERMALES	18
2.6 GEOLOGIA ECONÓMICA.....	19
2.6.1 Mineralización.	20
2.6.1.1. Minerales Primarios y Secundarios.	20
2.6.2 Inventario de Minerales.....	21
2.6.3 Reservas de Mena.....	22
2.6.3.1 Reserva Mineral Probada.....	23
2.6.3.2 Reserva Mineral Probable.....	23
2.6.4 Recursos Minerales.....	24
2.6.4.1 Recurso Mineral Medido.....	24
2.6.4.2 Recurso Mineral Indicado.....	25
2.6.4.3 Recurso Mineral Inferido.....	25
2.6.5 Potencial Mineral del Yacimiento	26
2.7.1 Método de Cubicación	28
El método de cubicación de reservas a utilizar es de perfiles transversales siguiendo la dirección de la estructura y vetas mineralizadas mediante el muestreo en este caso sistemático.....	28
2.8 DETERMINACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE CUBICACIÓN.....	28
2.8.1 Cálculo del Área.....	28
2.8.2 Cálculo del Volumen	28
2.8.3 Tonelaje	29
2.8.4 Ley Corregida de Muestreo.....	29
2.8.5 Ley Promedio de Bloques	29
2.8.6 Promedio de Leyes de Tramos	29
2.8.7 Dilución	29

2.8.8 Leyes Erráticas	30
CAPITULO III	
CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	
3.1. GEOLOGÍA LOCAL.....	31
3.1.1. Litología.....	31
3.2.1.1 Grupo Mitu (Ps – m)	31
3.2.1.2 Grupo Pucará (TRms-pu).....	31
3.2.1.3 Cuaternario (Q).....	32
3.2 ROCAS INTRUSIVAS	32
3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	33
3.4 ALTERACIONES.....	33
3.5 AFLORAMIENTOS.....	34
3.6 OCURRENCIAS DE MINERALES.....	36
3.6.1 Veta Janchis 1.	36
3.6.2 Veta Chinita.	38
CAPITULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1 CUBICACION DEL YACIMIENTO.....	40
4.1.1 Veta Janchis 1	40
4.1.1.1 Criterios de Evaluación de la Veta Janchis 1	40
a. Reservas Probadas.	41
4.1.2 Veta Chinita	43
4.1.2.1 Muestreo.	43
4.1.2.2 Criterios de Evaluación de la veta Chinita	44
4.2 VETA JANCHIS 2.....	46
4.3 ZONA DE STOCKWORK	47
4.3.1 Muestreo.....	48
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXOS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Flujograma metodológico para la elaboración del Proyecto de Investigación.	7
Figura N° 2: Clasificación y relación entre recursos y reservas minerales	22
Figura N° 3: Mirando al Noroeste Afloramiento de la Veta Chinita (área de cuarzo lechoso)	34
Figura N° 4: Vista al NW de la Veta Chinita en superficie, aflorando la estructura unos 200 metros discontinuos.....	35
Figura N° 5: Venillas de Qz lechoso emplazado	35
Figura N° 6: Del afloramiento claramente de la veta Janchis 1	36
Figura N° 7: Vista cercana de la bocamina de la veta Janchis 1.....	37
Figura N° 8: Muestra tomada en la veta Janchiscocha interior mina.	37
Figura N° 9: Vista al SE de la galería principal de la Veta Chinita, nótese el buzamiento.....	39
Figura N° 10: Muestra tomada de la veta Chinita.....	39
Figura N° 11: Mirando al Noreste, afloramiento de la Veta janchis 2 del prospecto	46
Figura N° 12: Trabajos de minado en superficie de la Veta Janchis 2.	47
Figura N° 13: Stockwork nótese la presencia de venilleos de cuarzo, tiene una medicion aproximada	48
Figura N° 14: Canal de muestreo hecho por	49
Figura N° 15: Toma de muestra M-11 del canal.....	49
Figura N° 16: Canal de muestreo antiguo realizado por Minera Casapalca.....	50

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1 Coordenadas UTM.	1
Cuadro N° 2 Vías de Acceso.....	2
Cuadro N° 3 Descripción de minerales Veta Chinita.....	38
Cuadro N° 4 Promedio de ensayos veta Janchis 1	43
Cuadro N° 5 Resultado de Muestras Veta Chinita:	44
Cuadro N° 6 Promedio de ensayos veta chinita.....	45
Cuadro N° 7 Resultado de Muestras en Stockwork.	50

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

Au: Oro

Cu: Cobre

Mo: Molibdeno

Pb: Plomo

Zn: Zinc

PE - i: Marairazo–Huaytapallana

Dim – C: Formación Concepción

Cs - ta: Grupo Tarma

Ps - m: Grupo Mitu

Tr - p: Grupo Pucara

Kti - gr: Granito Sucllamachay

Tr - ch: Formación Chambara

Ji - a: Formación Aramachay

Ji - c: Formación Condorsinga

Q - mo: Depósitos Morrénicos

Q - al: Depósitos aluviales

Ca: Calcio

Mg: Magnesio

K: Potasio

Qz: Cuarzo

Py: Pirita

Q: Cuaternario

Gpo: Grupo

RESUMEN

El área de estudio se ubica a una altitud de 4400 a 4,770 metros en el distrito de Ricran, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, comprende aproximadamente 700 has. El objetivo fue determinar e interpretar las características geológicas y económicas del yacimiento.

Se hizo un muestreo sistemático del yacimiento. Se han tomado un total de 45 muestras; 31 muestras corresponden a veta Janchis 1 y 14 muestras a la Veta chinita. El Proyecto Janchiscocha aflora en gran parte intrusivos graníticos de posible edad terciaria. Estructuralmente el área de estudio presenta lineamientos de rumbo andino, los cuales han permitido el emplazamiento de vetas observándose 3 sistemas preferentes, NE - SW, NW - SE y E - W, además de algunos sistemas tangenciales menores. Los dos primeros sistemas presentan relleno mineralizado, son de bajo ángulo de buzamiento (25° a 40°) y forma escalonada (echelon), mientras que el sistema E-W es de mayor persistencia, alto ángulo de buzamiento y no todos presentan relleno mineralizado. El principal mineral en la Mina Janchiscocha es la molibdenita, cuarzo, pirita; óxidos y en entre otros que están asociados. Se ha cubicado un promedio total de 19.740.012 Ton. para el proyecto Janchiscocha, con una de potencia promedio de 0.50 m., con leyes de 0.00885 % y 0.8186%.

PALABRAS CLAVES.- Cubicación, muestreo sistemático, reservas, recursos, vetas.

ABSTRACT

The study area is located at an altitude of 4400 to 4.770 meters in the district of Ricran, Province of Jauja, Department of Junín, comprises approximately 700 ha. The objective was to determine and interpret the geological and economic characteristics of the reservoir.

A systematic sampling of the deposit was made. A total of 45 samples have been taken; 31 samples correspond to Janchis 1 streak and 14 samples to the Chinese Vein. The Janchiscocha Project emerges largely intrusive granites of possible tertiary age. Structurally the study area presents Andean heading guidelines, which have allowed the laying of veins observing 3 preferential systems, NE - SW, NW - SE and E - W, in addition to some smaller tangential systems. The first two systems have mineralized filler, they are of low angle of dip (25° to 40°) and echelon, while the E-W system is of greater persistence, high angle of dip, and not all have mineralized filler. The main mineral in the Janchiscocha Mine is molybdenite, quartz, pyrite; oxides and among others that are associated.

It has been cubicated a total average of 19.740.012 Ton. for the project Janchiscocha, with an average power of 0.50 m., With laws of 0.00885% and 0.8186%.

KEYWORDS: Cubage, systematic sampling, reserves, resources, veins.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. UBICACIÓN

El área del proyecto se encuentra ubicado entre los 4,400 a 4,700 m.s.n.m., geográficamente se encuentra en las nacientes de la quebrada Chulec cuyo riachuelo alimenta al río Ricrán el cual es tributario de la subcuenca de Palca (Tarma) del distrito de Ricran, provincia de Jauja, departamento de Junín.

Cuadro Nº 1 Coordenadas UTM.

VERTICE	ESTE	NORTE
1	454000	8720000
2	454000	8718000
3	451000	8718000
4	451000	8719000
5	450000	8719000
6	450000	8720000

Fuente: Elaboración propia.

1.2 ACCESIBILIDAD

Cuadro N° 2 Vías de Acceso.

TRAMO	Kms	VIA	TIEMPO
Lima - La Oroya – Jauja	266	Carretera asfaltada	6 Horas
Jauja - Chulec	30	Carretera afirmada	1 hora.15 mins
Chulec - Mina Janchiscocha	5	Carretera afirmada	15 mins
Total	301		7horas.30mins

Fuente: *Elaboración propia*

Del Anexo de Chulec hacia las bocaminas de Janchis I y Chinita se transita por una carretera afirmada, la cual necesita ser rehabilitada por tramos, aproximadamente el recorrido es de 15 minutos. El tiempo de viaje desde la ciudad de Lima hasta la mina es de 8 horas aproximadamente.

1.3 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

La fisiografía del lugar es típico de las partes altas de la cordillera central de los andes, ubicado entre los 4,400 y los 4,700 m.s.n.m., observándose un paisaje ligeramente llana a ondulada con pendientes en promedio de 30%. En el área no se observa quebradas profundas ni conos de deyección. Sin embargo se puede apreciar algunos afloramientos rocosos y crestones de mediana altura.

1.3.1 Topografía

El área del proyecto se emplaza en una zona de altas cumbres a una altura que se encuentra entre 4,200 a 4,600 m.s.n.m. Toda la región presenta un relieve característico de cumbres agudas, angulares y escarpadas. La acción fluvio-glaciar ha causado elevaciones intermedias de corta extensión dando origen a colinas y a una superficie ondulada con depresiones que ocupan las actuales lagunas.

1.3.2 Climatología y Meteorología

El clima en la zona del proyecto es frío y semi seco. La temperatura media anual, presenta fluctuaciones mayores durante el estiaje y es más estable durante la época de lluvias. La temperatura se ve influenciada por las lagunas en la zona del proyecto.

Normalmente, la época de lluvias ocurre entre Diciembre y Abril.

Para el presente estudio se ha considerado la información regional de las estaciones meteorológicas del SENAMHI más cercana a la Zona del Proyecto.

1.3.3 Temperatura

La estación meteorológica de Ricrán ha registrado datos de temperatura mensual mínima de 3.9° C y una máxima de 13.9° C. Asimismo presenta una temperatura promedio anual de 8.8° C.

La estación meteorológica de Jauja ha registrado la serie histórica de temperaturas medias mensuales mínimas y máximas la que presenta un promedio mensual que varía de 4.6 ° C y una máxima de 18.4° C. Asimismo presenta una temperatura promedio anual de 11.8° C.

1.4 ANTECEDENTES

El prospecto Janchiscocha se ubica en el departamento de Junín, provincia de Jauja, distrito de Ricrán, el tiempo de viaje desde la ciudad de Lima es de 8 horas aproximadamente. Janchiscocha fue ofrecido a SNS DEL PERU SAC por la empresa CIA MINERA CASAPALCA S.A. como un yacimiento hidrotermal de relleno de fracturas, con mineralización de Molibdeno en vetas.

La zona de Janchiscocha II y III han sido exploradas en varias oportunidades por la década de los 40 hasta 1980 por diversas compañías, las cuales han dado información positiva de la presencia de Molibdeno y sustancia polimetálicas tipo veta, cuerpos y mantos. Estas estructuras se encuentran emplazadas en el flanco Este de la Cordillera Oriental y su mineralización es en forma de vetas de Mo, Mo-Cu, y Cu, Au, Pb, Zn y mineralización diseminada de Mo-Cu, y Au-Cu-Mo.

El interés inmediato de la empresa se abocó a la ubicación de yacimientos de molibdeno y se comprobó in situ que las concesiones mineras Janchiscocha II y Janchiscocha III, han sido exploradas y explotadas a gran escala mediante galerías, trabajos de muestreo, trincheras y pequeños cateos que demuestran el interés del molibdeno y otras sustancias polimetálicas en esta zona.

El presente informe es una descripción de las características geológicas del prospecto minero Janchiscocha III y una evaluación de las reservas minerales en base a las observaciones superficiales y las condiciones geológicas de emplazamiento de las estructuras mineralizadas encontradas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Evaluar el potencial de las vetas Janchis I y Veta Chinita, verificar si tienen mineralización de molibdeno económicamente explotable en base al muestreo sistemático en la mina Janchiscocha del Distrito de Ricran, Provincia de Jauja y Departamento Junín.

1.5.2 Objetivo Específico

- Determinar e interpretar las características geológicas y estructurales.
- Determinar e interpretar las características económicas mediante muestreo sistemático en la mina Janchiscocha.

1.6 METODOLOGIA

El presente proyecto de investigación tiene un alcance de carácter, en primera fase: Descriptivo y comparativo; en la segunda fase: tiene un carácter analítico y explicativo, mediante la recopilación de datos e información de forma cualitativa y cuantitativa y finalmente pasaremos a la última fase: que será de carácter interpretativo alcanzando a un diseño y ensayo del proyecto.

El trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo al siguiente procedimiento metodológico:

- Recopilación, revisión y análisis de la información pertinente.
- Trabajo de campo, se realizó mapeo geológico y muestreo sistemático de las estructuras.
- Trabajo de laboratorio, se procedió al análisis de muestras por diferentes elementos en los sondajes.
- Formulación de los documentos materia de investigación.

1.6.1 Recopilación y Revisión Bibliográfica

En esta etapa se adquirió toda la información bibliográfica que se refiere a la zona de estudio. Por otra parte, se adquirió los planos geológicos regionales a escala 1: 100 000 y topográficos de la zona de estudio en la mayoría de los casos son archivos de informes de exploraciones regionales del Proyecto Janchiscocha, informes de CORPORACION MERCANTIL ATLANTE SAC, MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS e INGEMMET.

1.6.2 Trabajo de Campo

En primer lugar se elaboró planos regionales de ubicación y geológicos para proceder al trabajo de campo dentro de este estudio son principalmente

muestreo sistemático a la vez el reconocimiento geológico mediante un mapeo de las labores de las vetas Janchis 1, Chinita y de la zona.

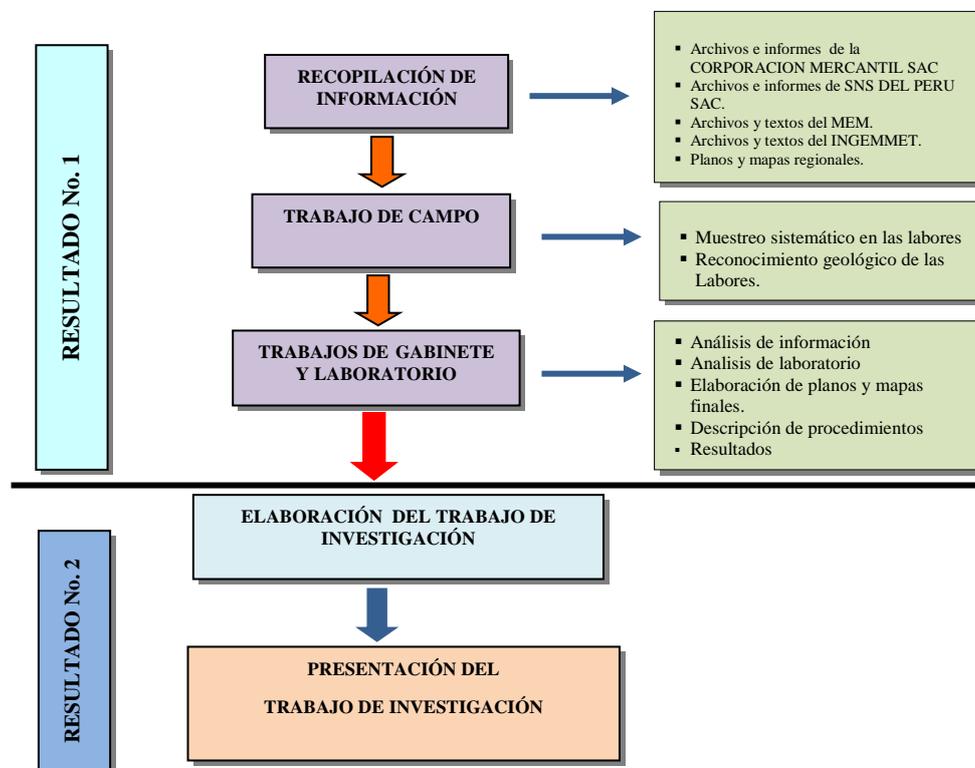
1.6.3 Trabajo de Laboratorio

Luego de la etapa de campo, se procedió al análisis de las muestras, las mismas que fueron realizadas en la Provincia de Lima PERÚ en el Laboratorio ALEX STEWART, para su respectivo análisis químico por los contenidos mineralógicos de cada una de las muestras. Las muestras fueron analizadas por BARRIDO por todos los elementos.

1.6.4 Trabajo de Gabinete.

En esta etapa se procesó la información recibida del campo, y se trabajó estadísticamente con los resultados de los análisis de muestras y los promedios, también se procedió a la elaboración de planos finales a escala 1:100,000, 1:50,000, 1: 20,000, 1: 500 mapas, secciones, etc. utilizando para ello el software de AutoCAD 2009 y ArcGis 9.2

Figura N° 1: Flujoograma metodológico para la elaboración del Proyecto de Investigación.



Fuente: elaboración propia

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEORICO

Dentro del marco teórico se da un resumen de todos los conceptos geológicos litológicos, estructurales, geoquímicos y económicos que aplicaremos en el presente estudio. Lo más importante estará en el contexto Geoeconómico y Geoquímico.

2.2. GEOMORFOLOGIA

Regionalmente el área de estudio se encuentra en las unidades geomorfológicas denominantes: Cordillera Occidental y la meseta Andina de Junín o altiplanicie emplazada sobre los 4000 a 4700 m.s.n.m. y que se encuentra constituida por una zona plana o planicie proveniente de la depresión tectónica y de superficies onduladas más elevadas de las colinas y montañas y que incluye la meseta (entre 4000 a 4700 m.s.n.m.) y cumbres más elevadas que alcanzan hasta más de 5000m de altitud lo que se observa en la zona de estudio conformando el Flanco Occidental Andino.

La evolución geomorfológica de la región está ligada al levantamiento andino, que determinó el afloramiento de rocas cretácicas. La tectónica y la acción climática, inicialmente glaciario han contribuido a configurar la

expresión topográfica actual donde la fase final más activa se dio a fines del Terciario (Fase Quechua de la Orogenia Andina).

La Cordillera Occidental tectónicamente es un macizo montañoso muy joven de grandes dimensiones originado por el plegamiento, levantamiento y/o deformación estructural con dirección regional NW – SE concordante con la cordillera oriental andina. En ella están alineadas las Cordilleras la Viuda, Puajancha; así como los Nevados de Alcay y Azulcocha entre otros; alcanzando altitudes de 4800 a 5300 m.s.n.m. Las cordilleras están constituidas por rocas sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico que se hallan fuertemente plegadas y falladas muy complejas, cubiertas por rocas volcánicas del Paleógeno al Neógeno. El flanco oeste de la Cordillera Occidental está intensamente disecado, originando un paisaje totalmente abrupto, mientras que el flanco este presenta un paisaje suave poco accidentado.

Una vez terminada la fase final y más activa del levantamiento andino acompañada por el gran vulcanismo Plio-Pleistoceno, ésta causó plegamientos y cabalgamientos en las formaciones del Cretáceo y Paleoceno.

En la actualidad la zona muestra cierta madurez geomorfológica, la mayor área está constituida por zonas llanas (planicie, superficie de puna, etc.) y las zonas de colinas altas y bajas, superficies montañosas que son de pendiente moderada a fuerte y están cubiertas por pastos naturales (ichu) lo que no ha permitido una menor disección y denudación de suelos.

2.3. GEOLOGIA REGIONAL

Las secuencias litológicas que afloran regionalmente están determinadas por rocas paleozoicas y mesozoicas las cuales figuran desde la más antigua hasta la más reciente por la secuencia metamórfica Marairazo-Huaytapallana(PE-i), Formación Concepción (Dim-C), Grupo Tarma (Cs-ta), Grupo Mitu (Ps-m), Grupo Pucará (Tr-p), y rocas intrusivas como el Granito Sucllamachay (Kti-gr), (PALACIOS M. O 1995) Boletín 55 del INGEMMET y (PERALES C.F.1994)

2.3.1. Precámbrico

2.3.1.1 Secuencia Metamórfica Marairazo-Huaytapallana (PE-i)

En esta región hay la presencia de rocas metamórficas. Estas rocas afloran en vastas superficies en la sierra de Huaytapallana y en su prolongación NO, conocida como sierra de Marayrazo; estas rocas son de tipo gneis pertenecientes a la unidad estructural del “Complejo de Comas” El precámbrico de Huaytapallana y Marayrazo, la secuencia del macizo de Marayrazo aflora de O-E del valle del río Curimarca, entre curimarca y Uchubamba en esta zona se puede diferenciar tres series metamórficas de Oeste a Este: gneises de Curimarca, esquistos con biotita de Derrumbo y serie detrítico-volcánico de San Rafael.

La secuencia del macizo de Huaytapallana está constituida en su mayor parte de una serie metamórfica espesa de origen pelítico dominante. De Norte a Sur, se pasa de la zona de la biotita a la de sillimanita. Los tipos de rocas pueden agruparse en tres secuencias, donde las relaciones estratigráficas y estructurales no han podido ser determinadas claramente, se trata de esquistos micáceos y de paragneises de grano fino.

2.3.2. Paleozoico

2.3.2.1 Formación Concepción (Dim-c)

Consta de pizarras, filitas con intercalación de areniscas finas y volcánicas básicos (lavas y tufos), característicamente monótonas de color gris verdosa a beige, por alteración y meteorización de las Lutitas esquistosas adquiere un color blanquecino brillante algo plateado, fuertemente plegadas y fracturadas de potencia de 1000m.

Según Megard (1979) este grupo aflora como substratum pre – andino al este de la zona de estudio por el lago Junín.

Edad y Correlación

Se le atribuye al Devoniano inferior ya que se encontraron braquiópodos: Eodevonaria cf, Camarotoechia sp, Lissopleura sp, etc; se correlaciona con las Formaciones Urcos, Ccatca y Grupo Cabanillas, Formaciones Lampa, Ananea en los departamentos de Cusco y Puno respectivamente.

2.3.2.2 Grupo Tarma (Cs-ta)

Las rocas del pensilvaniano en la región son predominantemente marinas.

Reposan en concordancia sobre la serie detrítico-volcánica de chupa definido como Mississippiana o en discordancia angular sobre terrenos del paleozoico inferior (Gpo Excélsior).

Son sedimentos que consisten mayormente de lutitas oscuras, calizas y areniscas calcáreas gris-verdosas, pueden sobrepasar el centenar de metros y generalmente sus lechos arenosos muestran estratificaciones oblicuas y huellas de "Slumping" (hundimientos y deslizamientos sucesivos algo

abruptos), mientras que las intercalaciones calcáreas presentan fósiles de crinoideos y coniatites.

De acuerdo a la evidencia paleontológica encontrada, se considera que este grupo aconteció en el Paleozoico Superior en el carbonífero Superior.

intranet2.minem.gob.pe

Está constituido por arenisca rojiza y gris cubierta por conglomerado arenoso, lutita, derrames volcánicos y piroclastos riolíticos a andesíticos, con espesores de 100 a 150m.

2.3.2.3 Grupo Mitu (ps - m)

El grupo Mitu es un depósito típico de molasa y de niveles volcánicos representados por andesita, que pueden ser las más tempranas manifestaciones regionales de los Andes Centrales. Es una fase de actividad, la cual estaba relacionada a las fases próximas de la Orogenia Hercinica. Las lavas son de composición sub - alcalina y parecen estar relacionadas químicamente a los plutones graníticos de edad permiano medio, las cuales afloran dentro de la cordillera Oriental. Esta combinación de plutonismo – vulcanismo es de interés como la primera actividad magmática bien desarrollada registrada, paralelas al margen continental y ello tiene claramente algunas relaciones sobre la interpretación del mecanismo de las placas tectónicas, las cuales desde tiempos del permiano a adelante han proveído el control tectónico total para el desarrollo de la Orogenia Andina.

Según Megard (1979) este grupo destacan discordantemente sobre las filitas del Grupo Excelsior.

Edad y Correlación

No se han registrado fósiles; sin embargo BOIT, B. (1962) en Huachuacaca a unos 2.5 Km. Al oeste de la mina Colquijirca, reportó corales y fragmentos de Chaetetes silicificados denominados como: Lonsdaleia sp y Chaetetes cf radians FISCHER (BOIT, B. 1940). En algunos rodados calcáreos del mismo horizonte muy cerca a los anteriores reporto las siguientes especies.

- Rhipidomella cf cora
- Fusulinella peruana MEYER
- Briozoarios y esponjas pertenecientes a varios géneros de Hexactinellida y Lithistida.

En base a estos fósiles BOIT, B. (1962) le atribuyó edad de post-Carbonífero y ante Noriano.

La edad se basa en correlaciones a depósitos similares datados por K/Ar en el área de Huancayo (ROCHA CAMPOS Y AMARAL en MEGARD, F. 1979) determina una edad mínima de 260 – 25 M.A.

En el área de Juliaca (Puno) KLINK, B. et al (1993) obtiene una edad de 272 – 10 M.A.; en base a estas dataciones indicarían al Grupo Mitu al menos del Permiano inferior.

De acuerdo a estas características y a su posición estratigráfica se le asigna al Permiano superior – Triásico medio.

2.3.3. Mesozoico

2.3.3.1 Grupo Pucara

En este Grupo se conocen tres formaciones descritas de lo más antiguo a lo más reciente.

a. Formación Chambará (Tr - ch)

Esta formación aflora al SW del domo de San Blas consiste en calizas silicificadas de color gris azulino a superficie intemperizada color amarillo cremoso, areniscas conglomeradas, lutitas y limolitas, intercalación de nódulos de chert de forma irregular, tufos y ceneritas.

Esta unidad suprayace con el Grupo Mitu e infrayace en contacto concordante a la Formación Aramachay, tiene una potencia aproximadamente 674 m. en la región de Cerro de Pasco.

Edad y Correlación

BOIT, B. (1940) encontró ejemplares mal silicificados de *Myophoria* que determina como *Myophoria lissoni*.

Al este de Ninacaca cerro escalón (Cerro de Pasco) se describe las siguientes faunas.

- Spondylospira alia
- Spiriferina sp.
- Lophospira sp
- Pentacrinites.

De acuerdo a evidencia paleontológica se considera al Noriano - Retiano.

b. Formación Aramachay (Ji - a)

Aflora al SW del domo de San Blas, constituye un horizonte guía que facilita la diferenciación de los componentes calcáreos; consiste de calizas arenosas negruzcas ocasionalmente bituminosas intercaladas con areniscas calcáreas y calizas silíceas negras que contrastan con el color más claro de las formaciones infra y suprayacentes, presenta contacto concordante tiene una potencia aproximado de 50 m.

La Formación Aramachay subrayase a la Formación Chambará e infrayace a la Formación Condorsinga.

Edad y Correlación

La Formación Aramachay no fue inicialmente reconocida en el área de estudio; por tal motivo es que existen pocos escritos al respecto, sin embargo en trabajos realizados por GUIZADO, J. (1991) en el asiento minero Milpo indican la fauna de ostreas, braquiópodos y tallos.

c. Formación Condorsinga (Ji - c)

Son calizas grises en capas delgadas, ligeramente masivas bien estratificados con ciertas intercalaciones de calizas dolomíticas, ocasionalmente contiene nódulos de chert e incipiente estratificación sesgada indicando depositación poca profunda es decir somera y sometidos a condiciones de energía. Su espesor varía desde 500 m hasta 1500m. Esta unidad suprayace con las calizas de la Formación Aramachay e infrayace a areniscas del Grupo Goyllarisquizga.

Morfológicamente es suave ondulada con una topografía cárstica, a veces formando dolinas.

Muchas veces el tope de la Formación Condorsinga se encuentra fallado por estructuras regionales de dirección andina, como ocurre en Ninacaca y Carhuamayo en ocasiones ocupa el núcleo de sinclinales limitados en los flancos por la Formación Aramachay.

Edad y Correlación

MEGARD, F. (1968) publicó una lista de fósiles de la formación y consideró una edad de Sinemuriano superior a Toarciense superior, tal vez alcanzando más arriba como el Aaleniano inferior.

2.3.4. Cenozoico

2.3.4.1. Rocas Intrusivas

a. Granitos de Sucllamachay (Kti-gr)

Esta unidad ha sido considerada como parte del Complejo Sucllamachay del Cretáceo superior a Terciario inferior.

Este intrusivo se encuentra intensamente fracturado sin ninguna dirección preferente, encontrándose áreas en que las fracturas se encuentran rellenas por vetas de cuarzo con pirita y molibdenita. En sus contactos muestran una débil a moderada alteración mayormente clorítica.

2.3.4.2. Depósitos Morrénicos (Q - mo)

Estos depósitos se encuentran en mayor extensión sobre las rocas volcánicas conformando las cabeceras y laderas de los valles glaciares sobre los 3800 m.s.n.m. constituido por cantos arrancados de las laderas abruptas en la parte alta de la cuenca del glaciar que se desploman sobre el hielo y al fin son arrastradas aguas abajo.

Gran parte de las cumbres están cubiertas por hielo como ocurre en la Cordillera la Viuda, Puagjanca, Nevados la Chonta, Alcay, se observa depósitos recientes al pie de los glaciares y que en la actualidad se están reactivando rápidamente.

2.3.4.3. Depósitos Aluviales (Q - al)

Estos depósitos están acumulado principalmente en los causes de los ríos, debido a que estos en la zona son profundos, están constituido por los materiales arrastrados ríos y quebradas. Constituido por grava, arena proveniente de la erosión de las rocas volcánicas y de los sedimentos

volcánicos. Estos depósitos forman típicos “conos aluviales” de variada amplitud, ubicándose en lado oriental del Lago de Junín (Chinchaycocha) y que a la vez ha servido para el desarrollo de los centros poblados y terrenos de cultivo.

2.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

Es relevante dentro del aspecto estructural regional los grandes lineamientos de dimensiones regionales (YAKUSHOVA, G. 1970). Estos se muestran en el lineamiento de la falla inversa regional de rumbo N 30° W lo cual divide la cordillera Occidental y la Meseta Andina de Junín.

Las fallas regionales son productos de la tectónica Andina el cual hizo que estas estructuras se encuentren presentes en la zona de migración de estructuras mayores.

Los episodios repetitivos del plegamiento son coaxiales, es un indicativo fuerte de la deformación: el principal y máximo esfuerzo fue orientado del SW – NE, dando como resultado pliegues orientados NW – SE el cual sigue la orientación Andina. Sin embargo, se han reconocido plegamientos caracterizados por un régimen compresional alternados con periodos de tensión a lo largo del eje SE-NW, al usar estos modelos de alternancia se pueden producir un grupo de fracturas.

En la región central ocurren fallamientos en bloques y fallas verticales longitudinales asociados a sinclinales y anticlinales especialmente en rocas del Mesozoico.

La mayoría de las fracturas, corresponden a un rumbo de NW – SE, con buzamientos al NE y SW. Gran parte de este esquema está íntimamente relacionado a la historia ígnea local y a la tectónica andina.

2.5 ALTERACIONES HIDROTERMALES

La alteración hidrotermal es un proceso muy complejo que involucra cambios mineralógicos, químicos y texturales, resultado de la interacción de fluidos de aguas calientes con las rocas circundantes que se dan bajo ciertas condiciones físico – químicas. La alteración puede ocurrir en condiciones magmáticas subsólidas debido a la acción e infiltración de fluidos al interior de la masa rocosa con una baja presión y temperatura.

La acción de los fluidos hidrotermales sobre la roca caja es por infiltración y/o difusión de elementos químicos (Rose y Buró 1979). La circulación hidrotermal y la alteración relacionada, generalmente envuelve grandes cantidades de fluidos que pasan a través de un volumen de roca, especialmente si tiene una considerable permeabilidad en forma de fracturas o espacio porosos conectados.

Los principales tipos de alteración son las siguientes:

2.5.1. Alteración Potásica: Caracterizada por la presencia de feldespato potásico secundario y/o biotita secundaria (anhidrita también puede estar presente). En términos fisicoquímicos esta alteración se desarrolla en presencia de soluciones casi neutras y a altas temperaturas (400^o-600^oC).

Las asociaciones mineralógicas características que se encuentra en la zona de alteración potásica son: ortoclasa, biotita, cuarzo (albita sericita, anhidrita y apatito).

2.5.2. Alteración Fílica: (sericita), en este tipo de alteración se produce por una lixiviación intensa de: Ca, Mg, exceso de K.

La mineralogía característica de esta alteración es: sericita, cuarzo (Qz) y pirita (Py).

2.5.3. Alteración Argílica Intermedia: (caolinita y montmorillonita), se produce por una lixiviación de cationes dependiendo del grado de lixiviación.

- total (caolinita y pirofilita)

- parcial (montmorillonita)

- mínima (clorita)

2.5.4. Alteración Argílica Avanzada: (caolinita, pirofilita y alunita), en este caso la lixiviación de cationes ha sido prácticamente transformándose los minerales en silicatos de aluminio.

Asociaciones: caolinita (sericita, alunita, pirofilita)

La sericita puede permanecer estable a las condiciones de Ph en las que forma la alteración argílica avanzada; la alunita se forma en condiciones especiales de Ph y alta oxidación.

2.5.5. Alteración Propílica: (clorita, epidota, calcita), consiste en la formación de minerales de Ca y Mg preferentemente, por un reordenamiento de componentes de la roca. Es la alteración de más bajo grado de intensidad, localizada en el sistema hidrotermal y que gradúa hacia la roca inalterada, la asociación mineralógica característica de esta alteración es:

Clorita, epidota, calcita (apatito, anhidrita, ankerita, hematita).

2.6 GEOLOGIA ECONÓMICA.

Exploración de yacimientos metálicos o no-metálicos. Evaluación de la economía de un yacimiento o producto mineralógico.

El objetivo principal, posiblemente el origen de la geología era la búsqueda y la definición de recursos mineralógicos. La historia de la humanidad siempre estaba asociada al uso de minerales y rocas.

Algunos sectores de la corteza terrestre se caracterizan por un cierto enriquecimiento en elementos químicos, minerales o sustancias en general. Estos sectores o anomalías pueden tener un interés económico. El valor del sector, realmente la factibilidad de explotar un yacimiento depende de muchos factores: geología del sector, precio del producto, costos de purificación, geografía, clima, infraestructura, política del país, confianza política hasta factores netamente económicos como tasa de interés, crecimiento industrial etc.

2.6.1 Mineralización.

Proceso mediante el cual los minerales son introducidos en la roca, dando como resultado la formación de yacimientos minerales de rendimiento económico (BATEMAN, A. 1982).

2.6.1.1. Minerales Primarios y Secundarios.

Los minerales primarios son formados conjuntamente con la solidificación del magma o de las soluciones mineralizante, estos minerales pueden ser lixiviados o alterados para formar nuevos minerales cuando son atacados por fluidos hidrotermales (DANA, E. 1976); (BETEJTIN, A. 1975).

Los minerales secundarios, son minerales que han sufrido alteraciones o modificaciones en su constitución original son generalmente óxidos y sales, etc.

2.6.2 Inventario de Minerales.

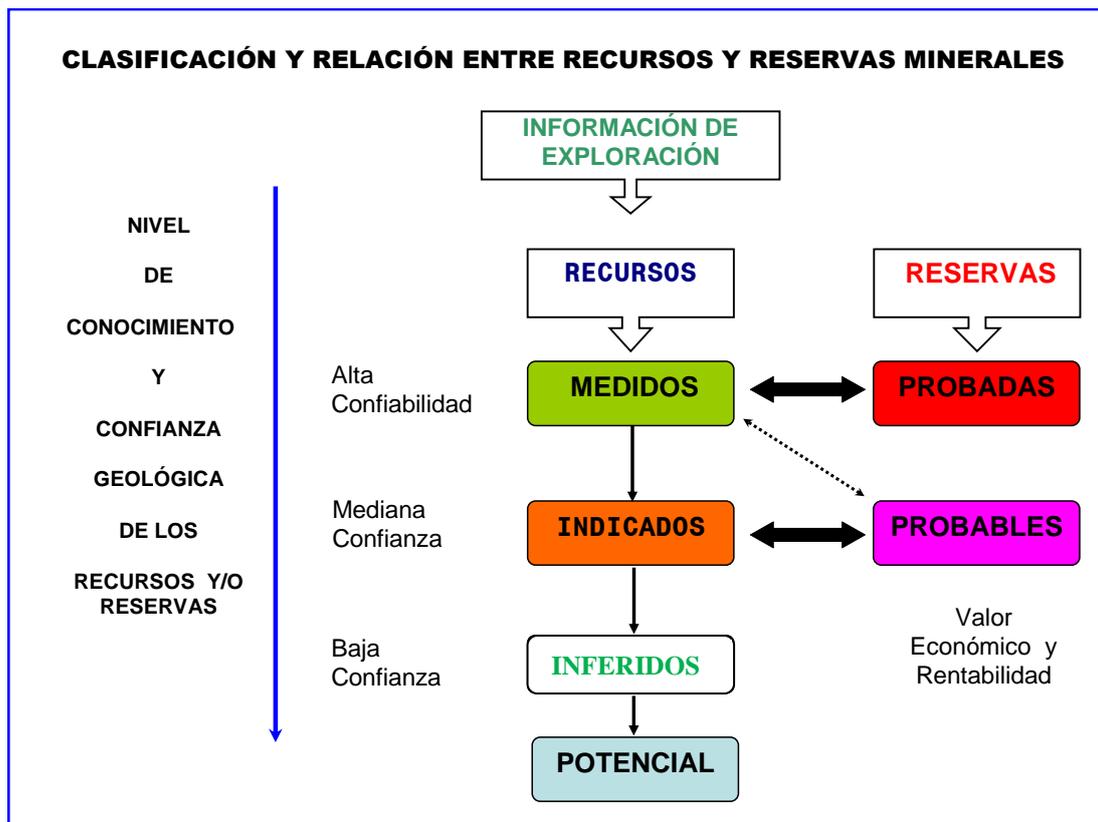
El inventario de minerales es la estimación cuantitativa de los tonelajes y leyes de un yacimiento de acuerdo a su nivel de conocimiento y confianza geológica de los recursos y reservas, según el interés económico de dicho depósito (TUMIALAN P. H. 2003).

Así como a otros que no lo tienen en el momento de la estimación. La importancia radica en que las reservas minerales y recursos minerales pueden garantizar, además de la vida operativa, un mayor financiamiento para una posible ampliación u optimización de la operación con la inversión en compra de equipos de mina o planta.

En el cuadro inferior se muestra la relación secuencial que existe entre la Información de exploración, recursos y reservas. La clasificación de los estimados debe tomar este marco de referencia, de modo tal que reflejen los diferentes niveles de confianza geológica y los diferentes grados de evaluación técnica y económica.

Conforme aumenta el conocimiento geológico, es posible que la información de la exploración llegue a ser la suficiente como para estimar un recurso mineral. Así mismo, conforme aumenta la información económica, es posible que parte del total de un recurso mineral se convierta en una reserva mineral. Las flechas de doble sentido indican que los cambios en los factores pueden hacer que el mineral estimado anteriormente como reserva, pueda volver a ser un recurso por causas económicas.

Figura N° 2: Clasificación y relación entre recursos y reservas minerales



FUENTE: Elaboración en base a revisión bibliográfica.

2.6.3 Reservas de Mena.

Según TUMIALAN P. H. 2003, las reservas de mena es la parte con valor económico de un recurso mineral medido o indicado, e incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado; requiere haber efectuado estudios de pre-factibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista. El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Se subdividen en orden de confianza decreciente en Reservas Probadas y Reservas Probables.

2.6.3.1 Reserva Mineral Probada.

Es la parte económicamente extraíble de un recurso mineral medido, e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación. La aplicación de esta categoría implica el más alto grado de confianza en el estimado y se asume que existe suficiente información disponible (muestreos y labores mineras, desarrollos, etc.) para demostrar la continuidad geológica y la ley del yacimiento. Involucra efectuar evaluaciones de factibilidad, en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales; estas evaluaciones deben demostrar que la extracción es económica y viable.

Normalmente involucra al material (mineral) que se está minando y para la cual hay un plan de mina detallado. En ningún caso los Recursos Minerales Indicados podrían convertirse directamente en Reservas Minerales Probadas.

2.6.3.2 Reserva Mineral Probable.

Es la parte económicamente extraíble de un recurso mineral indicado. Esta reserva incluye los materiales de dilución y los materiales por mermas que puedan ocurrir durante la explotación. Una reserva mineral probable tiene menos confianza que una reserva mineral probada y su estimado debe tener la calidad y confianza suficiente como para servir de base a decisiones sobre inversiones de capital para el desarrollo del minado; sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad geológica y gran confiabilidad en su ley.

2.6.4 Recursos Minerales.

Son concentraciones de materiales sólidos (rocas o minerales), líquidos o gaseosos que existen en la corteza terrestre en forma, cantidad y calidad tales que tenga probabilidades racionales de una extracción económica potencialmente factible. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad del recurso se estiman o interpretan a partir de información, evidencias y conocimientos geológicos específicos, exploraciones y muestreos, realizados con el apoyo de otras disciplinas auxiliares.

Las declaraciones de recursos minerales, generalmente son documentos desactualizados que se ven afectados por la tecnología, la infraestructura, los precios de metales y otros factores. Según cambien estos diversos factores modificadores, el material puede entrar o salir de la estimación de Recursos. Las partes de un yacimiento que no tengan perspectivas razonables de extracción económica eventual, no deben incluirse en un recurso mineral. Los recursos minerales se subdividen, en orden de confianza geológica decreciente, en las categorías de medido, indicado y inferido. La elección de la categoría de un recurso depende de la cantidad y distribución de datos disponibles así como del nivel de confianza que ofrecen éstos.

2.6.4.1 Recurso Mineral Medido.

Parte de un recurso mineral para la cual el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza. El estimado se basa en información confiable y detallada de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas

adecuadas de lugares tales como los afloramientos, zanjas, pozos, labores mineras, beneficios y taladros; los lugares están espaciados con proximidad suficiente para confirmar la continuidad geológica y/o la de leyes, confirmándose la continuidad geológica mediante muestreo adecuadamente espaciado, sondeos y labores mineras. La confianza en el grado de conocimiento de la geología y controles del yacimiento mineral, es suficiente como para permitir la aplicación adecuada de los parámetros técnicos y económicos como para posibilitar una evaluación de viabilidad económica.

2.6.4.2 Recurso Mineral Indicado.

Parte de un recurso cuyo tonelaje, morfología, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza medianamente razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, labores mineras, beneficios y taladros; no obstante, los lugares están demasiado distantes o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero sí lo suficientemente cercanos como para asumirlas. La confianza en el estimado resulta suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de pre-factibilidad económica.

2.6.4.3 Recurso Mineral Inferido.

Parte de un recurso mineral cuyo tonelaje, leyes y contenidos minerales pueden estimarse con un bajo nivel de confianza; resulta inferido por evidencias geológicas y/o de leyes asumidas por muestreos superficiales

pero no verificadas en profundidad. La confianza en el estimado es insuficiente como para aplicar parámetros técnicos y económicos, o realizar una evaluación económica de pre-factibilidad que merezca darse a conocer al público.

2.6.5 Potencial Mineral del Yacimiento

Es aquella parte de un yacimiento mineral cuyo tonelaje y ley puede ser estimado con bastante bajo nivel de confianza menor que el del recurso mineral inferido. Su estimación se basa mayormente en el conocimiento geológico del yacimiento, es decir muchas veces no depende de la exposición directa de la mineralización económica, sino indicaciones indirectas tales como:

- 1) Presencia de Recursos minerales Inferidos en cuya extensión puede dimensionarse.
- 2) Curvas de isovalores y/o rangos verticales de la mineralización que se extienda fuera del recurso inferido.
- 3) Control lito estructural.
- 4) Anomalías geofísicas y/o geoquímicas que se correlacionan bien con la geología superficial.
 - a. Relación de minas vecinas, en un mismo ambiente geológico o estructuras cercanas mineralizadas, desarrolladas, etc. Respecto al Coeficiente de continuidad y certeza del mineral potencial se sugiere aplicar dos rangos de tonelaje:

- b. Cuando el bloque potencial está situado en la extensión del bloque inferido, pero con información de muestreo de sondajes, de laboreo (correspondientes al bloque probado respectivo), o de afloramientos respectivo, el Coeficiente de continuidad y certeza será entre 50% y 70% dependerá de la evidencia geológica favorable que se tiene.
- c. Cuando el Bloque Potencial esta solamente situado en la extensión del Bloque Inferido o sea no hay sondajes, o si los hay en el bloque Inferido son escasos, en cuyo caso las muestras son también escasas, o sea que su delimitación está basada en la interpretación estructural y mineralógica. El Coeficiente de continuidad y certeza será entre 25% y 50%.

Este mineral potencial consideramos necesario para tener una idea hacia donde debe evolucionar la mina en su búsqueda de reservas con el conocimiento que hoy se tiene del yacimiento. Esta consideración puede variar a medida que se vaya conociendo mejor el yacimiento y las variables que lo controlan, pero no son confiables para un estudio de factibilidad económica.

2.7 CRITERIOS DE CUBICACIÓN

La estimación de recursos y reservas de mena de un yacimiento, incluye el cálculo o estimación del tonelaje de mineral y el de su ley promedio.

Para el cálculo de tonelaje es necesario conocer el volumen del cuerpo mineralizado y el peso específico del mineral. Cuando el cuerpo

mineralizado tiene formas conocidas y sus límites son definidos, no hay dificultad de encontrar el volumen; pero cuando el cuerpo es irregular y sus límites insuficientemente reconocidos, es necesario encontrar en cada caso un método adecuado para hacer la estimación volumétrica. El peso específico del mineral in - situ en cualquier caso no representa mayores dificultades se puede obtener mediante una medición directa o por calculo basado a la composición del mineral.

2.7.1 Método de Cubicación

El método de cubicación de reservas a utilizar es de perfiles transversales siguiendo la dirección de la estructura y vetas mineralizadas mediante el muestreo en este caso sistemático, como lo propone ORCHE G. E. (1999).

2.8 DETERMINACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE CUBICACIÓN

2.8.1 Cálculo del Área

El cálculo de área de los bloques del mineral se determina por procedimientos geométricos cuando sus formas son simple, cuando los límites de los bloques son irregulares se usan el planímetro y algunos software como es AutoCAD, etc.

2.8.2 Cálculo del Volumen

Para el cálculo de volumen se determina de acuerdo a la geometría de bloques de mineral, se ha multiplicado por el ancho de muestra corregida y el área de block.

2.8.3 Tonelaje

El volumen calculado para el mineral probado o probable se multiplica por el peso específico. El peso específico para el mineral es de 2.5.

2.8.4 Ley Corregida de Muestreo

Las leyes reportadas por el laboratorio se han multiplicado por el factor de corrección debido a un posible error de muestreo y de análisis que es igual a 0.9 (10% de error) y 20% por dilución, sumando un total de 30% de castigo para los promedios corregidos.

2.8.5 Ley Promedio de Bloques

La ley promedio de los bloques se determina siempre con los promedios ponderados de las longitudes o áreas mineralizadas que la limitan.

2.8.6 Promedio de Leyes de Tramos

Normalmente un tramo tiene más de una muestra, motivo por el cual tiene que obtenerse el promedio ponderado de leyes de cada tramo. Las leyes muy bajas de muestras que están ubicados en los lados del tramo no se consideran para promediar. El cálculo es como sigue:

Ley promedio del tramo:

$$\frac{\sum \text{Anchos de muestra} \times \text{Ley}}{\sum \text{Anchos de Muestra}} = \text{Ley Promedio del Tramo}$$

2.8.7 Dilución

En seguida se aplica la dilución correspondiente tramo por tramo, cuando haya muestras con anchos menores al ancho mínimo de minado, en caso

contrario se aplicará la dilución mínima al promedio del tramo de muestras de sondaje.

2.8.8 Leyes Erráticas

En caso que hayan leyes erráticas, se deberá reemplazar por el promedio de las dos muestras anteriores y las dos muestras posteriores, o por el promedio del tramo (sin considerar la ley errática) en el que se encuentra.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

3.1. GEOLOGÍA LOCAL

En el área aflora en gran parte intrusivos graníticos de posible edad terciaria lográndose determinar zonas alteradas, las cuales presentan cloritización, silicificación y débil a moderada argilización, además de áreas en donde el intrusivo se encuentra fresco.

3.1.1. Litología

3.2.1.1 Grupo Mitu (Ps – m)

Hacia el borde Suroeste del proyecto afloran rocas sedimentarias continentales correspondientes al Grupo Mitu, está compuesta desde la base hacia el techo por andesitas, areniscas y conglomerados rojizos en estratos potentes y bien diferenciados con rumbo andino. Infrayace concordantemente a las calizas del Grupo Pucara, (COBBING, J. 1996).

Estas rocas han sido consideradas como de edad Pérmico superior.

3.2.1.2 Grupo Pucará (TRms-pu)

Sobreyaciendo concordantemente a las Capas rojas pérmicas afloran rocas sedimentarias de origen marino compuesta esencialmente por calizas, calizas

dolomíticas, margas y lutitas calcáreas, en la región se pueden distinguir claramente las 3 unidades de este Grupo en perfecta concordancia las formaciones Chambara, Aramachay y Condorsinga, (COBBING, J. 1996).

Estas rocas han sido consideradas por los fósiles encontrados como del Triásico medio a superior.

3.2.1.3 Cuaternario (Q)

En las depresiones se han depositado secuencias del Cuaternario reciente, conformadas por suelo eluvial y coluvial compuestas por fragmentos de las rocas cercanas, se ubican principalmente aledaños a las lagunas escalonas presentes en todo el área.

3.2 ROCAS INTRUSIVAS

Cubriendo casi la totalidad del Proyecto de Explotación de Molibdeno y otros, cortando a las unidades anteriormente mencionadas ocurre un intrusivo de composición granítica, de color rojizo, mostrando a veces una combinación con otras unidades más básicas de color gris verdoso en forma gradacional, esta unidad ha sido considerada como parte del Complejo Sucllamachay del Cretáceo superior a Terciario inferior.

Este intrusivo se encuentra intensamente fracturado sin ninguna dirección preferente, encontrándose áreas en que las fracturas se encuentran rellenadas por vetas de cuarzo con piritita y molibdenita. En sus contactos muestran una débil a moderada alteración mayormente clorítica.

3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

Según BELOUSOV V.V. (1974). Los sistemas de fallamiento son importantes ya que han permitido el emplazamiento de vetas. En la zona se han observado 3 sistemas preferentes, uno NE - SW, otro NW – SE y otro E – W además de algunos sistemas tangenciales menores.

Los dos primeros sistemas presentan relleno mineralizado, son de bajo ángulo de buzamiento (25° a 40°) y forma escalonada (echelon), mientras que el sistema E-W es de mayor persistencia, alto ángulo de buzamiento y no todos presentan relleno mineralizado.

3.4 ALTERACIONES

Según GAGLIUFFI P. M. (1997) indica que las estructuras han provocado alteraciones características en las rocas que las hospedan. En el contacto con las Vetas la roca intrusiva granítica, presenta una moderada alteración de sus micas a clorita y una débil alteración argílica de los feldespatos, se observan también algunos sectores con intensa piritización, acompañando a venillas de cuarzo las cuales ocurren en forma de stockwork, a unos 100 metros al sureste de la laguna Torohuajanan se observa un afloramiento en forma de cuerpo con abundantes venillas de cuarzo y pirita a veces en forma masiva y fina pero con débil diseminación de molibdenita, tiene un elongamiento hacia el NE con una longitud de 280 metros por 60 metros de ancho.

Otra alteración característica resaltante en el proyecto es la ferromolibdenita asociada a las concentraciones de molibdenita, con su color verde fosforescente muy distintivo el cual es observado en varios de las vetas expuestas principalmente a la humedad.

3.5 AFLORAMIENTOS

En superficie encontramos roca intrusiva de naturaleza la Tonalita, Granítico – Adamelítico de tonalidades verduscas, presentando un sistema de fracturamiento paralelo a la estructura, venillas de cuarzo de 0.5- 2.0 cm cortante al afloramiento.

La estructura presenta en superficie patinas de oxidación como la hematita, jarosita y gohetita el mineral molibdenita como diseminado y en distribución irregular, pirita diseminada.



Figura N° 3: Mirando al Noroeste Afloramiento de la Veta Chinita (área de cuarzo lechoso) del prospecto Janchiscocha. Se ubica en la zona de Torohujanan. El ancho de afloramiento del cuarzo lechoso puede tener espesores hasta de 2 metros y la longitud de afloramiento es de 200 metros discontinuos.

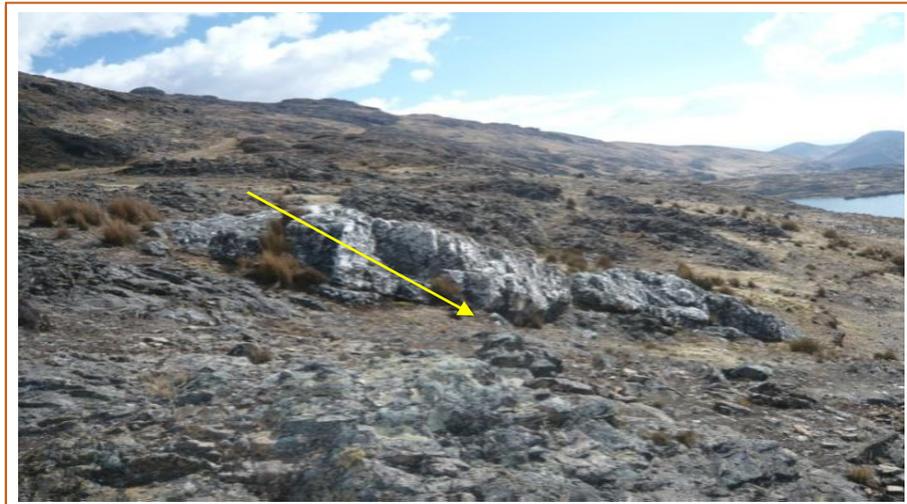


Figura N° 4: Vista al NW de la Veta Chinita en superficie, aflorando la estructura unos 200 metros discontinuos.



Figura N° 5: Venillas de Qz lechoso emplazado en el intrusivo.



Figura N° 6: Del afloramiento claramente de la veta Janchis 1

3.6 OCURRENCIAS DE MINERALES.

La mineralización en el proyecto, ocurre principalmente en forma de Vetas siendo las más importantes hasta el momento las siguientes:

3.6.1 Veta Janchis 1.

Ubicación:

El punto de inicio de la veta se encuentra ubicada en la coordenada 452,204 E 8719,811 N con una dirección N80°E.

ROCA ENCAJONANTE: Granítico – adamelítico de tonalidades verduscas.

POTENCIA DE LA VETA: 0.45 y 0.60 metros.

LONGITUD DE LA VETA: entre 150 y 157 metros.

MINERALES DE MENA:

- Molibdenita (MoS_2)

MINERALES DE GANGA:

- Cuarzo (SiO_2)

- Pirita (FeS_2)
- Limonita ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

ALTERACION: Agilización, silicificación, sericitica moderada.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL: El rumbo general de la veta es de $\text{N } 80^\circ \text{ E}$ y su buzamiento varía entre 40° y 45°SW .



Figura N° 7: Vista cercana de la bocamina de la veta Janchis 1.



Figura N° 8: Muestra tomada en la veta Janchiscocha interior mina.

3.6.2 Veta Chinita.

Ubicación:

Se encuentra ubicado en las coordenadas 452844E; 8719118N

Altitud: 4540 m.s.n.m.

ROCA ENCAJONANTE: Tonalita

POTENCIA DE LA VETA: 0.45 y 0.60 metros.

LONGITUD DE LA VETA: entre 150 y 157 metros.

MINERALES DE MENA:

- Molibdenita (MoS_2)
- Galena (PbS)

MINERALES DE GANGA:

- Cuarzo (SiO) : Es un cuarzo lechoso presentando bandeamiento de Molibdenita (discontinua de 0.20 metros en venillas y fracturas)
- Pirita (FeS_2): Terrosa y cristalizada, en fracturas con patinas de óxidos
- Limonita ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

Cuadro

Cuadro N° 3 Descripción de minerales Veta Chinita.

MINERALES DE MENA	MINERALES DE GANGA	FORMULA QUIMICA
Molibdenita		MoS_2
	Cuarzo	SiO
	Pirita	FeS_2
	Limonita	$\text{FeO}(\text{OH})n\text{H}_2\text{O}$

FUENTE: Elaboración Propia.

ALTERACION: Argílica, caolinitización, sericitización moderada.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL: El rumbo general de la veta es de N 80° E y su inclinación varía entre 40° y 45°. Es una estructura de tipo Veta de Rumbo N10°W con un buzamiento de 30° SW.



Figura Nº 9: Vista al SE de la galería principal de la Veta Chinita, nótese el buzamiento bajo de 30° y el espesor del cuarzo lechoso.

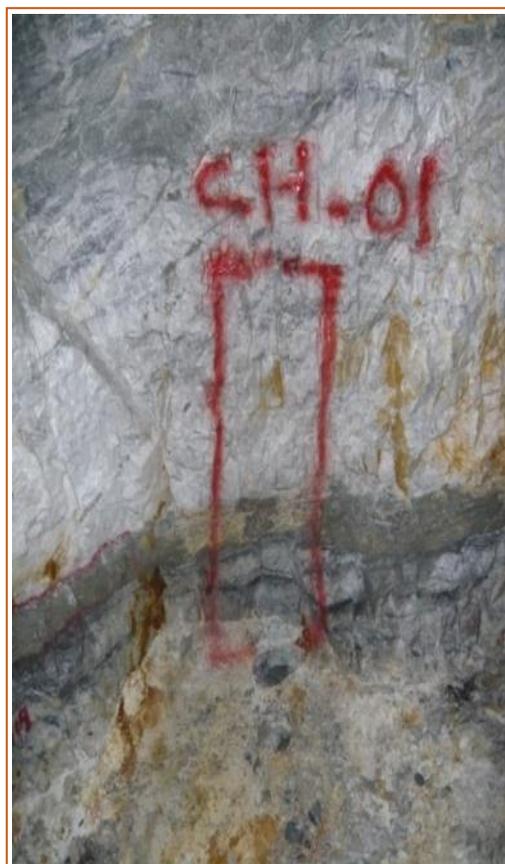


Figura Nº 10: Muestra tomada de la veta Chinita

CAPITULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 CUBICACION DEL YACIMIENTO

El presente estudio se hizo en base a un muestreo sistemático de las Vetas Janchis 1 y Chinita.

Este inventario de reservas y recursos del proyecto Janchiscocha ha sido finalmente realizado en base a datos de cubicaciones adecuadas, planos de muestreos detallados y evaluaciones recientes con los cuales se ha determinado si dicha mina tiene validez económica o explotable.

4.1.1 Veta Janchis 1

4.1.1.1 Criterios de Evaluación de la Veta Janchis 1

Se realizaron trabajos de muestreo sistemático a intervalos cada cinco metros de la veta Janchis 1 en la galería 275 E en una distancia de 155 metros lográndose obtener 31 muestras representativas, los resultados de los ensayos químicos se pueden apreciar en el cuadro N° 04.

La estructura sobre la que está emplazada la mineralización se prolonga en la dirección N80°E y se puede distinguir su continuidad hacia el oeste por unos 172 metros hasta la cumbre cuya cota está 62 metros por encima de la bocamina del nivel 275 E.

a. Reservas Probadas.

Por los datos obtenidos de la zona prospectada se calcula una reserva probada de:

Área: 5826.675 m²

Largo: 154.45 m.

Ancho de veta: 0.60 m.

Altura: 75.47 m. (Medida de la sección geológica)

P.E. mineral: 2.5 t/m³

(área) x (ancho de veta) x (p.e)

5826.675 m² x 0.60m x 2.5 t/m³ = 8740.012 Ton.

Según información proporcionada se tendría 8740 toneladas de mineral probado, con una ley promedio de 0.3% de Molibdeno esto, enfocado en la zona de de la veta Janchis 1.

b. Reservas Probables.

Se consideran reservas probables aquellas que se encuentran a continuación de las probadas y estimables por apreciaciones geológicas por lo tanto:

Área: 8373.626m²

Largo: 221.54 m.

Ancho de veta: 0.60 m.

Altura: 75.47 m.

P.E. mineral: 2.5 t/m³

(área)x(ancho de veta)x(p.e)

8373.626 m² x 0.60m x 2.5 t/m³ = 12,560.439 Ton.

Según información proporcionada se tendría 12,560.439 toneladas de mineral probable, con una ley promedio 0.3% de Molibdeno esto, enfocado en la zona de la veta Janchis 1.

Teniendo en consideración que la mineralización no supera los 50 metros (información obtenida según informe remitido por Compañía Minera Pomatarea S.R.L.) se consideró también el mineral probable por debajo de la Galería 275 E obteniendo los siguientes resultados:

Área: 18,752.627 m² (incluye los 8 block cubicados)

Ancho de veta: 0.60 m.

P.E. mineral: 2.5 t/m³

(área) x (ancho de veta) x (p.e)

18,752.627 m² x 0.60m x 2.5 t/m³ = 28,128.94 Ton.

Entonces:

Para el mineral probable se tendría **12,560.439 + 28,128.94 =**

40,689.379 Ton.

Por lo tanto en la Veta Janchis 1 se tendría:

MINERAL PROBADO: **8740.012 Ton.**

MINERAL PROBABLE: **40,689.379 Ton.**

Cuadro N° 4 Promedio de ensayos veta Janchis 1

MUESTRA	ANCHO	TIPO	ESTRUCTURA	ANALISIS	ANCHO X ANALISIS
				%Mo	
M-51	0.30	Canal	Veta	0.0294	0.00882
M-52	0.40	Canal	Veta	0.0899	0.03596
M-53	0.30	Canal	Veta	0.3348	0.10044
M-54	0.50	Canal	Veta	0.2608	0.1304
M-55	0.30	Canal	Veta	0.635	0.1905
M-56	0.50	Canal	Veta	0.0131	0.00655
M-57	0.90	Canal	Veta	0.4377	0.39393
M-58	1.00	Canal	Veta	0.0143	0.0143
M-59	1.00	Canal	Veta	0.465	0.465
M-60	0.80	Canal	Veta	1.74	1.392
M-61	0.40	Canal	Veta	0.1704	0.06816
M-62	0.40	Canal	Veta	0.2134	0.08536
M-63	0.40	Canal	Veta	0.3697	0.14788
M-64	0.50	Canal	Veta	0.3302	0.1651
M-65	0.40	Canal	Veta	0.085	0.034
M-66	0.30	Canal	Veta	0.0604	0.01812
M-67	0.50	Canal	Veta	0.0152	0.0076
M-68	0.30	Canal	Veta	0.06	0.018
M-69	0.40	Canal	Veta	0.0424	0.01696
M-70	0.40	Canal	Veta	0.1033	0.04132
M-71	0.40	Canal	Veta	0.1175	0.047
M-72	0.30	Canal	Veta	0.1356	0.04068
M-73	0.40	Canal	Veta	0.2653	0.10612
M-74	0.40	Canal	Veta	0.6324	0.25296
M-75	0.50	Canal	Veta	0.2116	0.1058
M-76	0.40	Canal	Veta	0.0682	0.02728
M-77	0.50	Canal	Veta	0.1127	0.05635
M-78	0.30	Canal	Veta	0.424	0.1272
M-79	0.30	Canal	Veta	0.1939	0.05817
M-80	0.30	Canal	Veta	0.3203	0.09609
M-81	0.50	Canal	Veta	0.0659	0.03295
TOTALES	14.30				4.291
PROMEDIOS	0.46			0.3	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Veta Chinita

4.1.2.1 Muestreo.

Se tomó una muestra en veta a los 23.50 metros desde la entrada de la bocamina.

Descripción.

Ancho de muestreo: 0.40 metros, se caracteriza por tener bandeamiento con espesores variables entre molibdenita, pirita terrosa, y cuarzo lechoso hacia la caja techo se manifiesta con mayor potencia el cuarzo lechoso la cual presenta diseminación de molibdenita esporádica y las alteraciones de las cajas especialmente hacia la caja techo es argilización y sericitización moderada.

Cuadro N° 5 Resultado de Muestras Veta Chinita:

MUESTRA	%Mo	%Cu	%Pb	Gr/TM Au
CH - 01	0.63	0.03	0.06	0.09

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2 Criterios de Evaluación de la veta Chinita

Adicionalmente se realizaron trabajos de muestreo sistemático a intervalos cada cinco metros de la veta Chinita en una distancia de 72 metros lográndose obtener 14 muestras representativas los resultados de los ensayos químicos se pueden apreciar en el Cuadro N° 6.

La estructura sobre la que está emplazada la mineralización se prolonga en la dirección N10°W y se puede distinguir su continuidad hacia el Sureste por unos 200 metros.

a. Reservas Probadas.

Por los datos obtenidos de la zona prospectada se calcula una reserva probada de:

Largo: 200 m.

Ancho de veta: 0.44 m.

Altura: 50 m.

P.E. mineral: 2.5 t/m³

(área) x (ancho de veta) x (p.e)

200 m x 0.44 m x 50 x 2.5 t/m³ = 11,000 Ton.

Según información proporcionada se tendría 11,000 toneladas de mineral con una ley promedio de 0.18% de Molibdeno esto, enfocado en la zona de de la veta Chinita.

Cuadro Nº 6 Promedio de ensayos veta chinita

MUESTRA	ANCHO	TIPO	ESTRUCTURA	ANALISIS %Mo	ANCHO X ANALISIS
M-82	0.50	Canal	Veta	0.1638	0.0819
M-83	0.40	Canal	Veta	0.5964	0.23856
M-84	0.70	Canal	Veta	0.1138	0.07966
M-85	0.70	Canal	Veta	0.3204	0.22428
M-86	0.30	Canal	Veta	0.0075	0.00225
M-87	0.40	Canal	Veta	0.6372	0.25488
M-88	0.10	Canal	Veta	0.0181	0.00181
M-89	0.30	Canal	Veta	0.093	0.0279
M-90	0.40	Canal	Veta	0.0034	0.00136
M-91	0.30	Canal	Veta	0.0157	0.00471
M-92	0.80	Canal	Veta	0.2214	0.17712
M-93	0.50	Canal	Veta	0.0751	0.03755
M-94	0.50	Canal	Veta	0.0712	0.0356
M-95	0.30	Canal	Veta	0.0101	0.00303
TOTALES	6.20				1.17061
PROMEDIOS	0.44			0.188	

Fuente: Elaboración propia

4.2 VETA JANCHIS 2

Sobre esta estructura existe un intenso trabajo minero, el cual fue realizado en la década de 1,940, el rumbo general de la veta es de N20°E y buzamiento de 40°- 50°SE y potencias variables entre 0.40 – 1.20 metros.

La longitud de afloramiento es de 300 metros, los cuales han sido casi totalmente explotados en varios niveles según información obtenida unos 155 metros inclinados.



Figura N° 11: Mirando al Noreste, afloramiento de la Veta Janchis 2 del prospecto Janchiscocha, nótese claramente el afloramiento Noreste el cual se encuentra totalmente trabajado.



Figura N° 12: Trabajos de minado en superficie de la Veta Janchis 2.

4.3 ZONA DE STOCKWORK

En superficie se encuentra en las coordenadas 452425E; 87197740N altitud: 4578 m.s.n.m. Este cuerpo está emplazado en un cuerpo granítico de posible edad terciaria el cual ha sido moderadamente alterado aunque en algunos lugares conserva su textura fresca.

La mineralogía superficial de este cuerpo es de tipo Au-Cu-Mo y es muy simple, se compone de vetillas entrecruzadas de cuarzo hialino- lechoso a veces sacaroide, acompañado de limonitas, jarosita, rellenando fracturas y microcavidades, en algunos lugares se observa la diseminación fina de pirita y menor calcopirita en ambos casos en cristales subhedrales, también se observa finos cristales de molibdenita principalmente en las cercanías de la veta Janchis 1, es notoria también la presencia de especularita hacia el sector NW del cuerpo asociado a algunas vetillas de cuarzo concordantes con los enlogamientos del cuerpo. La oxidación no es muy abundante razón por la cual la apariencia superficial no es muy evidente. Hacia el borde norte y noreste, casi en forma transversal a este cuerpo se emplaza la veta Janchis 1.

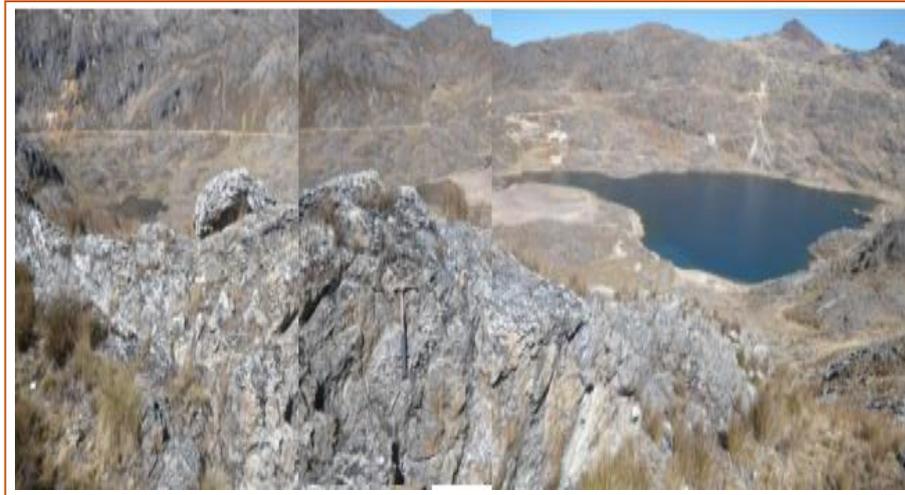


Figura N° 13: Stockwork nótese la presencia de venilleos de cuarzo, tiene una medición aproximada de 140 metros en dirección NE.

4.3.1 Muestreo.

Se han tomado 02 muestras a lo ancho del Stockwork en diferentes cotas, para estimar si existe un zonamiento vertical de la mineralización.

Descripción.

Muestra M-10 con coordenadas. Presenta mineralización de molibdenita en fracturas y de hábito escamoso presentándose en la estructura asociado a pirita y cuarzo y patinas de óxidos presentando un fracturamiento débil.

Muestra M-11 con coordenadas 452480E; 8719806N altitud: 4586 m.s.n.m. se muestreo el canal presenta patinas de óxidos 3%jarosita, 3%gohetita y 4%hematita en cuarzo presentándose en venillas irregulares no se observó el mineral molibdenita.



Figura N° 14: Canal de muestreo hecho por SNS en el Sotckwork, nótese el venilleo de cuarzo lechoso, sin presencia de molibdenita M-10.



Figura N° 15: Toma de muestra M-11 del canal en el afloramiento de Stockwork.



Figura N° 16: Canal de muestreo antiguo realizado por Minera Casapalca.

Cuadro N° 7 Resultado de Muestras en Stockwork.

MUESTRA	%Mo	%Cu	%Pb	Gr/T M Au
M-10	0.08	0.01	0.02	0.29
M-11	1.36	0.01	0.04	0.07

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Los trabajos en exploración desarrollados en esta etapa nos ha permitido establecer que en el prospecto Janchiscocha la mineralización de molibdeno está relacionado a vetas de cuarzo lechoso con características de un ambiente hidrotermal.
- Se han tomado un total de 45 muestras en la veta Janchis I y Chinita; 31 muestras que corresponden a la veta Janchis I y 14 a la Veta Chinita.
- Se ha reconocido la veta Janchis I a través de la galería 275E mediante muestreo sistemático realizado en 1564.4m., obteniendo resultados que van desde los 143ppm hasta 10 000ppm en molibdeno, es decir 0.0143% y 1 % respectivamente.
- Se ha reconocido veta Chinita a través de una galería de 72m, mediante muestreo sistemático obteniendo resultados que van desde los 34ppm hasta 6372ppm en molibdeno, es decir 0.0034% y 0.6372% respectivamente.
- De la información obtenida de la Veta Janchis I se tiene un ancho de veta de 0.60m con un potencial de mineral probado de 8740.012tn, con un ley promedio de 0.3% de molibdeno, además una reserva de mineral probable de 460689.379 tn.
- De la información obtenida de la veta Chinita se tiene un ancho de veta de 0.44m, con un potencial de mineral probado de 11.000tn con una ley promedio de 0.18% de molibdeno.

RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración los anchos de veta, las leyes bajas de mineral de molibdeno y las reservas cubicadas:

- Se recomienda a la empresa SNS DEL PERU S.A.C. que se descarta la posibilidad de hacer inversiones inmediatas en el prospecto Janchiscocha por considerar los altos costos de operación en trabajos de minado, rehabilitación, infraestructura etc. Y que estos costos no dejarían ganancias suficientes.
- Realizar estudios más detallados, porque son estructuras con mayor expectativa de molibdeno ya que la evaluación se realizó potencialmente.

BIBLIOGRAFIA

- BATEMAN, Alan (1982): Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico. Editorial Omega. Barcelona. España. 5ta Edición. 987 Pág.
- BELOUSOV, V. V. (1974): Geología Estructural. Editorial MIR. Moscú 305 Pág.
- BETEJTIN, A. (1975): Curso de Mineralogía. Segunda Edición. Editorial "MIR", Moscú, Rusia. 739 Pág.
- BOIT, B. (1962): Atribución de la edad de post carbonífero.
- GUIZADO, J. (1991): Indica la fauna de ostreas, braquiópodos y tallos.
- COBBING, J (1996): Geología de los Cuadrángulos de Jauja, Ambo, Cerro de Pasco y Óndores (Boletín N° 77 Serie A, boletín N° 48 serie A INGEMMET)
- DANA E. (1976): Tratado de Mineralogía. Editorial Continental. S.A. 564.
- GAGLIUFFI, P.M. (1997) Alteraciones Hidrotermales. Sociedad Geológica USA. 85 Pág.
- GORSHKOV – YAKUSHOVA (1970) Geología General. Editorial MIR. Moscú. 624 Pág.
- INGEMMET, Boletín N 10 serie B, 619 Pág.
- MEGARD, F (1979): Estudio Geológico de los Andes del Perú Central (Boletín N° 8 Serie D INGEMMET)
- ORCHE GARCIA, E: (1999): Manual de evaluación de yacimientos Minerales
- PALACIOS MONCAYO, O. (1995): Geología del Perú. Boletín N° 55 Serie A. Primera Edición. Fimart S. A. Editores & Impresores. Lima 177 Pág.
- PERALES CALDERON F: (1994): Glosario y tabla de correlación de las unidades estratigráficas del Perú. Lima, 177 Pág.
- TUMIALAN P. H. (2003) Compendio de Yacimientos Minerales del Perú. INGEMMET, Boletín N 10 serie B, 619 Pág.

PAGINAS WEB CONSULTADAS

<http://biblioteca.unmsm.edu.pe>(Biblioteca de la Univ. Mayor de San Marcos Perú)

<http://www.ingemmet.com.pe> (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú)

<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geologia/Geoestructural/Intro01.htm>

Intranet2.minem.gob.pe

ANEXOS

PLANO N^o 1: Plano de Ubicación

PLANO N^o 2: Plano Geológico

PLANO N^o 3: Plano de Muestreo Veta Janchis 1.

PLANO N^o 4: Plano de Muestreo Veta Chinita.

PLANO N^o 5: Plano Geológico Veta Janchis 1.

PLANO N^o 6: Plano Geológico Veta Chinita.

PLANO N^o 7: Sección Veta Janchis 1.