



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



CARACTERIZACIÓN Y EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE LAS
VETAS CONDORSAYANA, BLANCA Y NAZARENO EN EL
DISTRITO Y PROVINCIA DE CAILLOMA - AREQUIPA

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN CONDORI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

*El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a **DIOS**, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A **MI PADRE** Valeriano, que partió pronto hacia el firmamento, muchísimas gracias por todo su apoyo, y el tiempo que hemos vivido juntos en familia, siempre estarás en mi mente.*

*A **MI MADRE** Sabina, con todo mi cariño y amor, por inculcarme sus valores y sabios consejos en todo momento.*

*A **MI ESPOSA**, Ida por todo el apoyo incondicional y a mis hijas Nicole y Valeria por su fuerza y energía, el que me hizo comprender lo maravilloso que es la vida de ser padre*

*A **MI HERMANA Y HERMANO**; Noemí, y Richard, gracias por su paciencia y amor.*

Edwin Condori



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas y propuestas.

A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A la empresa minera Cía. Max Pala S.A.C, por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, para optar el título de Ingeniero Geólogo.

De manera especial a mi asesor de Tesis Ing. Luis V. Ortiz Gallegos por su constante apoyo en la elaboración de la tesis, gracias por la paciencia, por su continua orientación y recomendación.

A mi querida alma mater, Universidad Nacional del Altiplano – Puno, por los mejores años de mi vida estudiantil, por las grandes personas y profesionales que conocí dentro y fuera de sus aulas, quienes con sus experiencias aportaron en mi formación como persona y profesional.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3. ANTECEDENTES.....	16
1.4. HIPÓTESIS.....	17
1.5. JUSTIFICACIÓN	18
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	18
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA	18
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.	19
1.6. OBJETIVOS	20
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO	20

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL	21
2.1.1. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	21
2.2. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL	23
2.2.1. PALEÓGENO-NEÓGENO	24
2.2.2. NEÓGENO-CUATERNARIO.....	29
2.2.3. CUATERNARIO	33
2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	33
2.3.1. DIACLASA Y FALLAS.....	34



2.3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	35
2.3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL	36
2.3.4. SISTEMA DE FALLAS CONDOROMA CAYLLOMA (SFCC)	36
2.4. ALTERACIÓN HIDROTERMAL	37
2.4.1. ALTERACIÓN ARGÍLICA	37
2.4.2. ALTERACIÓN PROPÍLICA	37
2.4.3. ALTERACIÓN SÍLICIFICACIÓN	38
2.5. MUESTREO GEOLÓGICO	39
2.5.1. TIPOS Y MÉTODOS DE MUESTREO	40
2.5.2. MÉTODOS DE MUESTREO	41
2.6. PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y ANÁLISIS	44
2.6.1. MÉTODO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS	44
2.6.2. ANÁLISIS DE MUESTRAS	46
2.7. ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE MINERALES	46
2.7.1. RECURSO MINERAL INFERÍDO	47
2.7.2. RECURSO MINERAL INDICADO	47
2.7.3. RECURSO MINERAL MEDIDO	47
2.8. YACIMIÉNTOS MINERALES	48
2.8.1. CLASIFICACIÓN DE YACIMIÉNTOS	48
2.8.1.1 EPITERMALES DE Au-Ag	48
2.9. MINERALOGIA	50
2.9.1. MINERALES DE MENA	51
2.9.2. MINERALES DE GANGA	51
2.10. FRANJA METALOGENÉTICA	53
2.10.1. XXI.FRANJA DE EPITERMALES DE AU-AG DEL MIOCENO HOSPEDADOS EN ROCAS VOLCÁNICAS CENOZOICAS	54
2.11. MARCO TECTÓNICO	56
2.11.1. FASES PERUANA E INCAICA	56
2.11.2. FASE QUECHUA	58
2.11.3. FASE PLIOCÉNICA	59
2.11.4. FORMACIÓN DE LA CALDERA DE CAILLOMA	59
2.11.5. FACE CUATERNARIA	64
2.12. GEOLOGÍA HISTÓRICA	65



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	68
3.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	68
3.3. TRABAJO DE CAMPO.....	68
3.4. TRABAJOS EN LABORATORIO.....	69
3.5. TRABAJO DE GABINETE.....	70
3.6. REDACCIÓN DE INFORME FINAL.....	70
3.7. EQUIPO HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....	70

CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	72
4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	74
4.2.1. CLIMA Y VEGETACIÓN.....	74
4.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.....	74
4.4. FACTORES GEOMORFOLÓGICOS.....	74
4.5. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	75
4.5.1. SISTEMA VOLCÁNICO.....	75
4.5.2. SISTEMA FLUVIAL GLACIARIO.....	76
4.5.3. SISTEMA MONTAÑOSO:.....	76
4.6. GEOLOGÍA LOCAL.....	77
4.7. ESTRATIGRAFÍA.....	77
4.7.1. FORMACIÓN ORCOPAMPA (PN-or).....	78
4.7.2. DEPÓSITOS ALUVIALES (Qh-al).....	79
4.7.3. DEPÓSITOS FLUVIO GLACIARIOS (Qp-fg).....	80
4.7.4. DEPÓSITOS MORRÉNICOS (Qp-mo).....	80

CAPÍTULO V

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, ESTRUCTURALES, GEOQUÍMICAS, PETROLÓGICAS, ALTERACIONES Y MINERALOGIA DE LAS VETAS, CONDORSAYANA, BLANCA Y NAZARENO.....	81
5.1.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS.....	81
5.1.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.....	84
5.1.3. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS.....	86



5.1.4. CARACTERÍSTICAS PETROLÓGICAS.....	89
5.1.5. ALTERACIONES.....	91
5.1.6. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS	93
5.2. RECURSOS MINERALES DE LAS VETAS, BLANCA Y NAZARENO	94
5.2.1. VETA BLANCA	94
5.2.2. VETA NAZARENO	95
5.2.3. TRABAJOS PROYECTADOS.....	96
V. CONCLUSIONES.....	101
VI. RECOMENDACIONES	102
VII. REFERENCIAS.....	103
ANEXOS.....	109

Área : Geología de Minas
Tema : Exploración y Caracterización Geológica

FECHA DE SUSTENTACION: 07 DE ENERO DEL 2020



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Columna del cuadrángulo de Cailloma y áreas circundantes	26
Figura 2. Tipos de esfuerzos	35
Figura 3. Modelo de los tipos de alteración en estructuras vetiformes.....	38
Figura 4. Muestreo aleatorio	40
Figura 5. Muestreo sistemático	41
Figura 6. Muestreo estratificado	41
Figura 7. Muestreo mediante canales.....	42
Figura 8. Muestreo mediante puntos.....	42
Figura 9. Muestreo por el método chip	43
Figura 10. Muestreo mediante trincheras.....	44
Figura 11. Relación entre resultados de recursos y reservas.....	48
Figura 12. Esquema de clasificación de yacimientos epitermales	49
Figura 13. Esquema sobre plegamiento suave y croquis estructural	57
Figura 14. Esquema tectónico del cuadrángulo de Cailloma.....	58
Figura 15. Principales estructuras de las minas de Cailloma(a) Suckuytambo(b).....	60
Figura 16. Esquema de la evolución de la Caldera de Cailloma.....	63
Figura 17. Esquema 2 de la evolución de la caldera de Cailloma.....	64
Figura 18. En la imagen se observa la TR-003 de la veta Condorsayana.....	69
Figura 19. Mapa de ubicación y localización del proyecto.....	73
Figura 20. Quebrada Chonta	76
Figura 21. Depósito fluvial glaciario	76
Figura 22. Sistema montañoso en la quebrada Chonta	77
Figura 23. Columna estratigráfica local	78
Figura 24. Afloramiento de la veta Condorsayana mirando al sur este	82



Figura 25. Muestreo geoquímico veta Condorsayana.....	87
Figura 26. Muestreo geoquímico veta Blanca.....	87
Figura 27. Muestreo geoquímico en superficie veta Nazareno.....	88
Figura 28. Muestreo geoquímico, labor subterráneo veta Nazareno	89
Figura 29. TR-005 veta Condorsayana; caja piso silicificado	91
Figura 30. TR-013 de la veta Blanca, con presencia de alteración argílica	92
Figura 31. Afloramiento de la veta Nazareno, silicificado, en las rocas encajonantes	92



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de muestreo del proyecto Cóndor V	70
Tabla 2. Ubicación del proyecto Cóndor V	72
Tabla 3. Cuadro de accesos hacia el proyecto Cóndor V	73
Tabla 4. Resumen de las estructuras mineralizadas.....	89
Tabla 5. Cuadro de descripción petrográfica del proyecto Cóndor V	90
Tabla 6. Resumen de recursos inferidos veta Blanca	95
Tabla 7. Resumen de recursos estimados veta Blanca.....	95
Tabla 8. Recursos indicados veta Nazareno	95
Tabla 9. Recursos inferidos veta Nazareno	95
Tabla 10. Resumen de recursos estimados veta Nazareno	96
Tabla 11. Programación de sondajes de perforación diamantina veta Condorsayana....	96
Tabla 12. Programación de sondajes de perforaciones diamantinas veta Blanca.....	98
Tabla 13. Programación de labores subterráneas de exploración veta Blanca	98
Tabla 14. Programación de sondajes de perforación diamantina veta Nazareno	99
Tabla 15. Programación de labores subterráneas de exploración veta Nazareno	99
Tabla 16. Cuadro de yacimientos circundantes al área del proyecto Cóndor V	100



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

SIG-GIS	:	Sistema de Información Geográfica (Geographic Information System)
ESRI	:	Environmental Systems Researchs Institute
GEOCATMIN	:	Sistema Geológico Catastro Minero
AUTO CAD	:	Computer Aid Design
AUTODESK	:	Application Manager Needs To Update
SIDEMCAT	:	Sistema de Derechos Mineros y Catastro
LEAPFROGGEO	:	Modelado Geológico Dinámico Rápido Fast Dinamic Geological Modeling
GPS	:	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)
IGN	:	Instituto Geográfico Nacional
WGS1984	:	Sistema Geodésico Mundial 1984 (World Geodetic System 1984)
Cia	:	Compañía
JPEG	:	Grupo Conjunto Expertos en Fotografía (Joint Photographic Experts Group)
INGEMMET	:	Instituto Geológico Minero Metalúrgico
FIGIM	:	Facultad de Ingeniería Geológica y Meta- lúrgica
UNA	:	Universidad Nacional del Altiplano
Pág.	:	Página
S.A.C	:	Sociedad Anónima Cerrada



UNIDADES DE MEDIDA

ABREVIATURA	:	NOMBRE
Km.	:	Kilometro
Mts.	:	Metros
Cm.	:	Centímetro
Long.	:	Longitud
m.a	:	Millones de Años
UTM	:	Universal Transversal de Mercator
E	:	Este
W	:	Oeste
N	:	Norte
S	:	Sur
NE	:	Nor Este
NW	:	Nor Oeste
SE	:	Sur Este
SW	:	Sur Oeste
m.s.n.m	:	Metros sobre el nivel del mar
Nv	:	Nivel
C°	:	Cerro y/o Montaña
Tz	:	Traza
Tm	:	Toneladas Métricas
PPm	:	Partes Por Millón
T°	:	Temperatura



MINERALES

ABREVIATURA	:	NOMBRE
Ag	:	Plata
Au	:	Oro
Qz	:	Cuarzo
Py	:	Pirita
Cpy	:	Calcopiríta
CIOS	:	Clorita
Esp	:	Especularíta
He	:	Hematita
OxFe	:	Óxidos de Hierro
FMs	:	Minerales Ferromagnesianos

GEOLOGÍA

ABREVIATURA	:	NOMBRE
Qh-al	:	Cuaternario Aluvial
Qh-co	:	Cuaternario Coluvial
Qh-bo	:	Cuaternario Bofedal
Qh-mo	:	Depósitos Morrénicos
PN-or	:	Paleógeno Neógeno orcopampa
PN-ich	:	Paleógeno Neógeno ichoccollo
Fm-or	:	Formación orcopampa
Fm-ich	:	Formación ichoccollo
Np-cay/tbk	:	Neogena pliocena Cailloma
Rb	:	Rumbo
Buz	:	Buzamiento
QA	:	Seguro de Calidad/Quality assurance
QC	:	Control de calidad/Quality control



RESUMEN

El proyecto minero CÓNDROR V se encuentra ubicado en la región Arequipa, provincia de Cailloma, Distrito de Cailloma a 14 Km al NW de la capital del distrito. Perteneciente al cuadrángulo de Cailloma 31-S de la Carta Geológica Nacional cuya concesión pertenece a la compañía minera Max Pala SAC. La metodología empleada en este trabajo de investigación es del tipo descriptivo e interpretativo, realizando; cartografiado geológico, muestreo geológico mediante trincheras y canales, elaboración de secciones transversales y longitudinales y por último análisis geoquímico. La geología local está conformada principalmente por rocas volcánicas consistentes en secuencia de tobas, lavas andesíticas, brechas y aglomerados volcánicos, los cuales pertenecen al grupo Tacaza, formación Orcopampa del sistema Paleógeno Neógeno, rocas sedimentarias consistentes en calizas y presencia de intrusivos sub volcánicos de composición granodiorítica. Así mismo se encuentran depósitos cuaternarios aluviales, morrénicos. El comportamiento estructural del área se encuentra representado por un sistema de fallas de orientación SE-NW, con buzamientos promedio de las estructuras, de 65° a 80° con respecto al NE y con direcciones sub paralelas entre si y así mismo se logra identificar la prolongación de dichas estructuras, las que han permitido el emplazamiento del flujo mineralizante. El yacimiento es de tipo hidrotermal, epitermal de intermedia a baja sulfuración con mineralización de Au y Ag, que van asociados a sulfuros, óxidos de hierro, cuarzo, óxidos de manganeso en menor proporción y con presencia de alteraciones como; silicificación, argílica y propílica que predominan principalmente. Durante la campaña de exploración se obtuvo un total de 216, muestras enviadas al laboratorio RAYMONDI SAC, con resultados reportados en su totalidad con leyes en promedio de oro (Au) 5.01 Gr/Tm y plata (Ag) 8.71 Oz/Tm, lo cual nos ha permitido a delimitar las principales zonas de interés económico y a su vez se ha llegado a estimar la totalidad de 72,200 TMH de recursos de las estructuras en mención.

Palabras clave: características geológicas, estructuras mineralizadas, exploración geológica.



ABSTRACT

The CÓNDROR V mining project is located in the Arequipa region, province of Cailloma, District of Cailloma, 14 km NW of the district capital. Belonging to the Cailloma 31-S quadrangle of the National Geological Charter whose concession belongs to the mining company Max Pala SAC. The methodology used in this research work is descriptive and interpretive, performing; geological mapping, geological sampling through trenches and canals, elaboration of cross-sectional and longitudinal sections and finally geochemical analysis. The local geology is mainly made up of volcanic rocks consisting of a sequence of tuffs, andesitic lavas, gaps and volcanic agglomerates, which belong to the Tacaza group, Orcopampa formation of the Neogenic Paleogene system, sedimentary rocks consisting of limestones and the presence of intrusive sub-volcanic composition granodioritic Also there are alluvial, morrenic quaternary deposits. The structural behavior of the area is represented by a system of orientation failures SE-NW, with average structure dips, from 65° to 80° with respect to the NE and with sub-parallel directions between them and likewise it is possible to identify the prolongation of said structures, which have allowed the location of the mineralizing flow. The reservoir is hydrothermal, epithermal intermediate to low sulfurization with Au and Ag mineralization, which are associated with sulfides, iron oxides, quartz, manganese oxides in a smaller proportion and with the presence of alterations such as; silicification, argillic and propyl predominantly predominant. During the exploration campaign, a total of 216 were obtained, samples sent to the RAYMONDI SAC laboratory, with results reported entirely with laws on average gold (Au) 5.01 Gr / Tm and silver (Ag) 8.71 Oz / Tm, which It has allowed us to delimit the main areas of economic interest and in turn we have estimated the totality of 72,200 MTH of resources of the structures in question.

Keywords: Geological characteristics, mineralized structures, geological exploration.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Nuestro proyecto minero cóndor V se encuentra ubicado dentro del corredor de sistema de fallas regionales Cailloma Condoroma y cercanías a la caldera volcánica. Para tener una buena información, es necesario realizar como primera etapa, exploraciones a nivel de superficie, realizando mapeos, muestreos geoquímicos, elaboración de secciones, perfiles, esto con el fin de delimitar las zonas mineralizadas, en tal sentido la estimación de recursos mineros será de vital importancia para la empresa minera en Cía. minera Max Pala, con la información obtenida se recomendará pasar a la segunda fase de exploración, esto con el fin de estimar recursos y reservas probadas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué características geológicas poseen las vetas Condorsayana, Blanca y Nazareno?

¿Cuál es la estimación de recursos dentro del proyecto?

1.3. ANTECEDENTES

Las minas de plata del sur eran ya conocidas antes de la conquista española, posteriormente fueron intensamente explotadas y las minas de Cailloma tuvieron una gran fama por su producción de plata.

Después de la guerra de Independencia disminuyó la producción del mineral hasta las primeras décadas del siglo XX. Posteriormente se reinicia la actividad minera con intensidad en los años 1960 hasta la actualidad, principalmente la Mina Bateas administradas por las compañías Hochschild y Buenaventura.



Las minas Bateas, minas el Diablo (Brexia Gold Plata Perú SAC) y así como la mina Cóndor III (Cía. Minera Max Pala SAC) son distritos mineros que se dedican a la extracción de oro y plata dentro de sus concesiones.

El área de estudio pertenece al cuadrángulo 31-s (Cailloma) Carta Geológica Nacional Boletín A-40 y cuenta con estudios geológicos realizados a Esc.1:100.000 por el Instituto Geológico Minero Metalúrgico INGEMMET

A mediados del año 2012 dentro del proyecto la veta Nazareno es iniciada por los mineros informales dedicándose principalmente a la extracción del oro debido a que el preciado metal tuvo una buena demanda en el mercado internacional. Sin embargo, no existe estudios geológicos en el área de estudio, razón por la cual la compañía minera MAX PALA S.A.C realizará trabajos de exploración geológica en dicha área.

Actualmente el cuadrángulo de Cailloma 31-s. El INGEMMET, viene realizando actualizaciones cartográficas y geológicas (revisión de base de datos, re digitalización de mapas) a escala 1: 50,000. Sub dividiendo este cuadrángulo en 4 partes (31-s1; 31s2; 31-s3; 31-s4). Esto con el fin de tener un cartografiado con mayor exactitud.

1.4. HIPÓTESIS

La caracterización geológica de las vetas: **Condorsayana, Blanca y Nazareno** será determinante en la ubicación de nuevas zonas mineralizadas que permitan orientar las exploraciones y estimar recursos minerales, importantes para la Cía. Max Pala SAC.



1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En una investigación existe una Justificación teórica abarca el propósito y el impacto del área de estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados, en base a una teoría, en un trabajo de investigación se busca mostrar las soluciones a un problema de carácter científico. Por lo que nos hacemos las siguientes preguntas-. ¿Se podrá conocer en mayor medida el comportamiento geológico de las estructuras mineralizadas o la relación entre ellas?; ¿Ofrece la posibilidad de una exploración fructífera en el área de estudio? Podemos argumentar manifestando lo siguiente: Al aplicar la caracterización geológica, podemos conocer en mayor medida el comportamiento geológico superficial de las estructuras mineralizadas, Por otra parte, la herramienta de la técnica de muestreo geológico aligera el estudio en superficie, de las anomalías que se pueden encontrar en el área de investigación. Finalmente, al aplicar estas herramientas o técnicas geológicas nos permitirán explorar en forma exitosa las características o factores geológicos dentro del proyecto.

Por lo tanto, con las sustentaciones teórica-prácticas se está generando nuevos conocimientos y un debate académico dentro de la Carrera Profesional de Ingeniería Geológica, que benefician a los estudiantes de la especialidad.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICA

La justificación practica es cuando tu proyecto de investigación propone medios o estrategias, ayudaran a resolver el problema principal del trabajo de investigación, y a la vez esta justificación, propone estrategias concretas que podrán utilizarse para solucionar un problema. Por lo tanto, tenemos que



hacernos algunas preguntas: ¿Ayudará a resolver algún problema práctico?, ¿Por qué motivos es importante este proyecto o trabajo de investigación? ¿Qué información nueva entrega este proyecto o trabajo de investigación? Se puede responder que, con los conocimientos teóricos aplicados al campo de la evaluación y el estudio de la geología de la zona de estudio, (mapeo Geológico, muestreo Geológico, Secciones transversales y longitudinales se está resolviendo un problema de conocimiento científico del proyecto; que, a la vez, puede ayudar a resolver problemas prácticos dentro del campo de las Ciencias de la Tierra.

También decimos, los estudiantes de la UNA-PUNO, podrán incrementar sus conocimientos prácticos en las áreas de geología, geología económica, geología estructural, alteraciones hidrotermales, y su vez generar nuevas aplicaciones prácticas dentro de su especialidad.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.

En investigación científica, la justificación metodológica del proyecto o trabajo de investigación, que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. Al emplearse el método de cartografiado geológico y el muestreo geoquímico en superficie de estructuras mineralizadas es de vital importancia para determinar las zonas anómalas de la zona de estudio, por lo tanto, al aplicarse este criterio de trabajo se está justificando metodológicamente el presente trabajo de investigación, que emplea métodos de exploración novedosos que quizás no se conocían anteriormente en toda su dimensión en nuestra escuela profesional.



1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las características geológicas de las vetas; Condorsayana, Blanca y Nazareno en el área de estudio

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar las características litológicas, estructurales, geoquímicas, y petrológicas, de las vetas; Condorsayana, Blanca y Nazareno
- Determinar los recursos minerales de las vetas Condorsayana, Blanca y Nazareno



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La geomorfología regional muestra un relieve característico de altas cordilleras; la cota más baja es de 4,200 m.s.n.m. y en ella predomina el modelado glaciario controlado por los procesos vulcano-tectónicos ocurridos principalmente en el Paleógeno superior y en el cuaternario. Los agentes que influyen en el desarrollo morfológico del área son variados tales como la topografía, altura, la litología, la estructura, la hidrografía, el clima, etc. (Davila, 1988).

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 05. Mapa, Geomorfología Regional A-3.pdf).

2.1.1. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En el cuadrángulo de Cailloma se han diferenciado las siguientes unidades geomorfológicas: Altas Cumbres, Pene planicie, Depresión de Cailloma, Zonas Volcánicas y otras geoformas (Davila, 1988).

2.1.1.1. ALTAS CUMBRES

Esta unidad geomorfológica se encuentra distribuida en forma circular, ocupando los bordes del cuadrángulo de Cailloma, presentando cotas entre: 4,500 y 5,556 m.s.n.m

Las mejores exposiciones se encuentran en la esquina sur oeste del cuadrángulo y en los alrededores de la mina Suckuytambo.

Las altas cumbres se caracterizan por su topografía agreste con predominio de fuertes pendientes que fueron modelados por las diferentes etapas de erosión.



El relieve se encuentra fundamentalmente sobre las rocas del grupo Tacaza y representando las partes más altas de la cordillera occidental, que constituyen la divisoria continental. (Davila, 1988).

2.1.1.2. PENEPLANICIE

La distribución de esta superficie presenta su mayor desarrollo en la esquina noreste del cuadrángulo de Cailloma; también se observa en otras áreas tales como en los cerros San Antonio, León Ojana y Puca Puca, en la pampa Puca Apana y en las cabeceras del río Yanaso. (Davila, 1988).

Esta superficie, en la parte sur del cuadrángulo se ubica por los 5,000 m.s.n.m. y a medida que se avanza hacia el norte, las alturas decrecen hasta llegar a los 4,200 m.s.n.m. con una pendiente de 2° aproximadamente.

Esta peneplanicie se caracteriza por que está constituida por una sola unidad geológica (formación Sencca) la que por su naturaleza litológica presenta disyunción columnar y/o cónica. (Davila, 1988).

2.1.1.3. DEPRESIÓN DE CAILLOMA

La depresión de Cailloma, se ubica en la parte central del cuadrángulo y tiene un control vulcano-tectónico y se caracteriza por presentar paredes con pendientes dirigidas hacia el centro.

Un aspecto curioso de esta depresión está dado por su límite topográfico, el cual se asemeja al perfil de una cabeza que mira hacia el oeste.

Las paredes de la depresión son onduladas ya que fueron modeladas por la acción glacial y el piso de dicha depresión está cubierto por material volcánico Pleistocénico.

El piso de la depresión de Cailloma está sobre los 4,200 m.s.n.m. las cumbres de sus paredes llegan hasta los 5,500 m. en el lado suroeste y a los



4,500m. en el noreste, concordando con la dirección de drenaje de la depresión que es hacia el noreste. (Davila, 1988).

2.1.1.4. ZONAS VOLCÁNICAS

Están emplazadas en la parte central del cuadrángulo de Cailloma; generalmente en forma irregular. En otras áreas, ocupan las partes más altas y forman diversos aparatos volcánicos.

La característica fundamental de estas zonas volcánicas, está dado por su modelado. Existen tres formas controladas por la naturaleza litológica, de la roca: La primera, cuyo ejemplo característico es el volcán Cosana, se caracteriza por presentar forma cónica con paredes de unos 30° y mesetas en los alrededores del mismo. La segunda, representada por el cerro Pucara, constituye un “domo-lava” de superficie, ondulada y pendiente suave. El tercer caso es representado por los “domos” cuyo mejor ejemplo son los cerros Chungara que tienen la forma de cuerpos circulares que se asemejan a un globo. (Davila, 1988).

2.2. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

En el cuadrángulo de Cailloma afloran unidades sedimentarias y volcánicas, cuyo rango de edad abarca desde el Jurásico hasta el Reciente.

La unidad más antigua que aflora en el área es el grupo Yura, en el que se han diferenciado las formaciones Puente, Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani. Sobre esta última formación, yace en forma concordante, la formación Murco en la que se ha diferenciado cuatro miembros; A, B, C, y D, terminando la secuencia sedimentaria Mesozoica con la presencia de la formación Arcunquina.

El Paleógeno está representado por el grupo Tacaza, diferenciándose las formaciones Orcopampa e Ichocollo. Sobre yaciendo en discordancia angular,



tenemos a la formación Sencca, concluyendo el terciario(PALEOGENO) con la formación Pusa, de ambiente lacustrino.

En el Cuaternario se emplazaron los volcánicos andesíticos del grupo Barroso, seguidos de una etapa de actividad glaciario. Como última actividad volcánica, en forma de conos de escoria, se encuentra el grupo Andagua.

A continuación, se describe la litoestratigrafía de áreas circundantes del área de proyecto. (Davila, 1988).

2.2.1. PALEÓGENO-NEÓGENO

2.2.1.1. GRUPO TACAZA(Gp-ta)

En el grupo Tacaza se ha diferenciado las formaciones Orcopampa e Ichocollo.

El grupo Tacaza cubre aproximadamente el 45% del área total del cuadrángulo de Cailloma y presenta una secuencia completa fuera del área de estudio, entre Chivay y Sibayo donde se ha logrado diferenciar a las formaciones citadas con sus respectivas unidades. (Davila, 1988).

2.2.1.1.1. FORMACIÓN ORCOPAMPA (Fm-or)

La denominación de formación Orcopampa, fue propuesta por CALDAS J. cuando realizo el levantamiento geológico del cuadrángulo de Orcopampa, cuya localidad típica es en los alrededores de la mina Orcopampa.

En la formación Orcopampa se ha diferenciado tres miembros “A”,”B” y “C”, partiendo del piso hacia el techo. El miembro “A” tiene amplia distribución, mientras que el “B” y “C” solo ocupan la parte sureste del cuadrángulo.

Miembro “A”. - aflora casi en forma continua en el extremo occidental del cuadrángulo de Cailloma. En este miembro se han emplazado las minas Cailloma, Suckuytambo y san miguel.



Litológicamente, en términos generales es de origen sedimentario, con estratificación somera, está constituido por areniscas, brechas y lavas grises, verdosas y violáceas, de composición generalmente andesita.

En la esquina sur oeste del cuadrángulo, el miembro “A” consta de areniscas verdosas, de grano medio a fino; de brechas de cantos de material andesítico y matriz tobácea, así como de gruesos paquetes de lavas afaníticas y porfiríticas.

En las minas de Cailloma y Suckuytambo predominan las lavas andesíticas con porcentaje de brechas y areniscas, mientras que en la mina san miguel se observa una brecha que se encuentra incrustada en los niveles sedimentarios.

El miembro “A” tiene un espesor promedio de 1,000 m.

Petrográficamente se ha estudiado muestras de un cuerpo brechoide, tobáceo, de la quebrada Chonta. Al microscopio se observa textura porfirítica, fluidal, conformada por fenos de plagioclasa (An28), euhedral a subhedral con maclas polisintéticas y zoneada con fragmentos líticos de cuarzo, toba, pórfido andesítico, arenisca y lava; la pasta y algunos fenos presentan fuerte coloración, lo que nos evidencia un alto porcentaje de feldespato potásico; la matriz es microlítica y vítrea, esta última esta algo vitrificada.

La base del miembro “A” cubre en discordancia angular a las formaciones mesozoicas, como se observa en la unión del río Molloco con la quebrada de Ccellane y el techo es concordante con el miembro “B”, relación que se observa en el río colca, a la altura de Tuti (cuadrángulo de Chivay).

Miembro “B”.- aflora solo en el extremo sur del cuadrángulo; se le observa las inmediaciones del caserío de Ccasiana y entre el C° pillune y el caserío de Tayatira. Este miembro se caracteriza por estar compuesto de tobaceo acido.

Este miembro tiene un espesor aproximado de 300 m.

En el cerro Pillune el miembro “B” consta de bancos de 1 a 3 m. de tobas y conglomerados tobáceos, cremas a amarillentos y compactos; entre ellos se observa escasos niveles de areniscas tobáceos y verdosas. En Ccasana los niveles tobáceos, de color crema a rosado, con 20 a 30 cm de espesor.

El estudio microscópico de una toba nos ha reportado textura vitroclástico, brechosa, con coloración positiva, parcialmente en la pasta vítrea y excepcionalmente en algunos fenos.

Esta muestra está constituida principalmente por 90% de vidrio criptocristalino; se observa plagioclasas(An-21) euhedrales e subhedrales con maclas y biotita subhedral.

Tanto la base como el techo de este miembro son concordantes con los miembros “A” y ”C” respectivamente, relaciones que se observan claramente, en el río Colca a altura de Tuti.

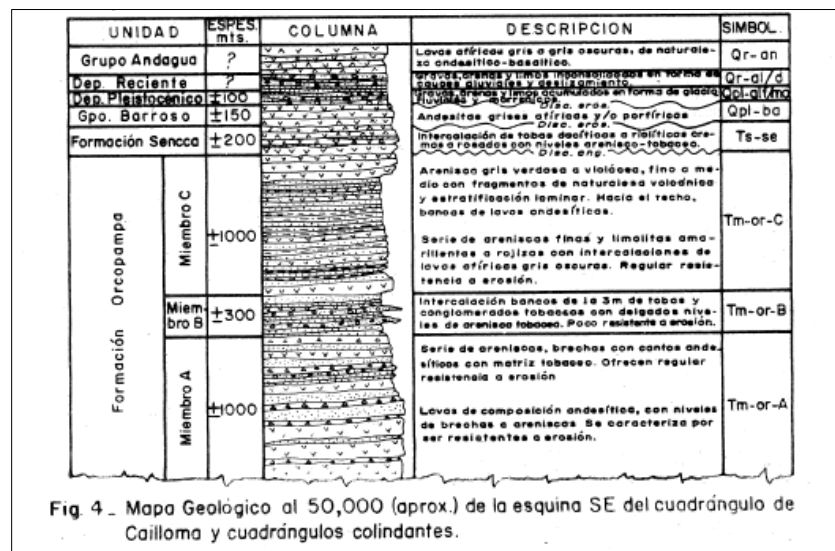


Fig. 4 - Mapa Geológico al 50,000 (aprox.) de la esquina SE del cuadrángulo de Cailloma y cuadrángulos colindantes.

Figura 1. Columna del cuadrángulo de Cailloma y áreas circundantes
Fuente: (Davila, 1988).

Miembro “C”.- Aflora en la esquina sureste del cuadrángulo de Cailloma.

Es de naturaleza lacustre, sus materiales se depositaron en un antiguo lago que



tuvo su máximo desarrollo en las inmediaciones de Sibayo (unión de los cuadrángulos de Cailloma, Condorama, Chivay y Callalli).

Litológicamente este miembro está constituido por areniscas gris verdosas a violáceas de grano fino a medio, con fragmentos de naturaleza volcánica y estratificación laminar. Hacia la base, se observan areniscas finas y limolitas amarillentas a rojizas, con intercalaciones de lavas afiricas, gris oscuras.

De los niveles lávicos de han recolectado dos muestras (CID-60 y CID 61), cuyo estudio indica que se trata de una andesita augítica y se una andesita basáltica augítica, con textura microporfirítica, fluidal y traquitica; la coloración es negativa y la pasta microlítica, con microlitos de menos de 7.5 u de plagioclasas y augita. Los fenos son de plagioclasas (An 45 a 55) euhedral, con macla polisintética y con un tamaño de +-400u y augita euhedral a subhedral, con tamaño hasta de 400 y 500u que se alteran a calcita, clorita y actinolita.

La base del miembro “C” es concordante con el “B”; subyace, en ligera discordancia a la formación Ichocollo.

El espesor de este miembro es más o menos 1,000 m. (Davila, 1988).

2.2.1.1.2. FORMACIÓN ICHOCOLLO (Fm-ich)

Se designa como formación a la última etapa del vulcanismo Tacaza cuyos afloramientos se encuentran mejor desarrollados en el cerro Ichocollo, también se le encuentra en la esquina noreste del cuadrángulo de Cailloma, en los alrededores de Suckuytambo san miguel y en el extremo sur en los cerros chocoyota, huancara y tiella.

La formación Ichocollo, fundamentalmente, está constituida por lavas y domos dacíticos, en la base, así como por lavas andesíticas a andesítico-basálticas,



en la parte superior; las lavas son gris a gris oscuras, afíricas y porfiríticas, a través de toda la secuencia se observa niveles areniscosos y brechas andesíticas.

Petrográficamente, se han estudiado seis muestras agrupadas en andesitas y en riolita.

Las primeras son clasificadas como andesita augíticas, presentan textura porfirítica, fluidal, con pasta traquítica; la coloración en la pasta y fenos es de fuerte a débil. Los fenos son: plagioclasa (An-38 a 45) euhedral a subhedral, con macla polisentica y zoneada, con los bordes corroídos, que altera a calcita y sericita; biotita subhedral a euhedral, corroída en los bordes por limonita, altera a calcita y cericita; biotita subhedral a euhedral, que altera a tremolita y arcilla. También se observa fenos de cuarzo, anhedral, intersticial y en cavidades. La pasta es microlítica compuesta de feldespatos calco-sódicos y potásicos; el material secundario constituye el 80% a 85% de la roca.

Las segundas son riolitas, con texturas porfirítica y pasta parcialmente afieltrada y fluidal; la coloración es fuerte. Los fenos son: plagioclasa (An 20 a 35) euhedral a subhedral, con maclas polisintéticas y zonadas cuyos bordes se hallan corroídos y alterados a sericita; biotita euhedral a subhedral y augita anhedral corroída, con fuerte alteración a calcita; y cuarzo anhedral y se le observa en agregados; también se observa fenos de zircón, rutilo y opacos. La pasta que constituye un 75% de la roca es microlítica compuesta de feldespatos calco-sódicos y potásicos de 20 de diámetro, algo obliterados por alteración a argilización y por procesos de vitrificación:

La base de la formación Ichocollo sobreyace, en ligera discordancia, a la formación Orcopampa y subyace a la formación Sencca, en discordancia angular.



El espesor de esta unidad, en el cerro Ichocollo se estima en más o menos 800m.

Edad y correlación. - respecto a su edad, en el grupo Tacaza no se ha encontrado fósiles, pero se ha efectuado varias dataciones radiométricas, tales como las que se describen a continuación:

En las inmediaciones de la mina Orcopampa se realizaron determinaciones radiométricas por K/Ar dando 19.1 +- .03 m.a y 18.9 +- 0.4 m.a (NOBLE et al 1974). En la mina Cailloma, por las inmediaciones de la veta flor de mundo, se dato una muestra de 17.2 m.a (NOBLE, com. Personal), por lo que se puede concluir que el grupo Tacaza pertenece al mioceno.

El grupo Tacaza se correlaciona con la unidad homónima descrita en la cordillera occidental del sur del Perú; el equivalente marino de la región de la costa es la formación occidental del sur del Perú; el equivalente marino de la región de la costa es la formación Pisco. (Davila, 1988).

2.2.2. NEÓGENO-CUATERNARIO

2.2.2.1. GRUPO BARROSO (Gp-ba)

A las volcanitas del Grupo barroso se les ha clasificado de acuerdo a su tipo y modo de emplazamiento en estrato-volcán, lava-domo, domo y otros.

Estrato Volcán: la ubicación principal de los volcanes tipo estrato-volcán se encuentran en la parte central del cuadrángulo y el mejor ejemplo es el volcán Cosana; también se observan otros, tales como los volcanes, Sani y Chila.

Por lo límites sur y oeste del cuadrángulo ingresan derrames de aparatos volcánicos tipo estrato-volcán, cuyos focos de emisión se ubican fuera de los límites del cuadrángulo, tales como los volcanes Mismi (cuadrángulo de Chivay), Yaiculle, Maurar y Chuquihua (cuadrángulo de Orcopampa).



Litológicamente las volcanitas estrato-volcán constan de lavas andesíticas, grises, afiricas en la base y porfiríticas en el techo. Al microscopio se han distinguido dos episodios, el primero consta de lavas andesíticas piroxenica, con textura fluidal, pilotaxica, traquitica; la coloración es tenue y por zona, los fenos son de plagioclasa (An 42-50) euhedral con macla polisintética y augita subhedral a anhedral, con bordes corroídos. También se observa cuarzo anhedral y opacos.

El segundo episodio consta de lavas andesíticas con anfíbol y piroxeno. La textura es porfirítica, afieltrada, fluidal por sectores, la pasta es microlítica, coloración fuerte en la pasta y algunos fenos. Los fenos son: plagioclasa (An 30-45) euhedral a subhedral de 150 a 750 u, con macla polisintética corroída en los bordes y a veces totalmente; hornblenda euhedral hojosa. La pasta consta de microlitos de feldespatos potásico, feldespatos calco-sódico y cuarzo, conformado +- 70% de la muestra.

Los dos episodios citados se observan claramente en los volcanes Cosana y Chila; sin embargo en los otros volcanes tales como: el Sani, el Chiaña, el Saquihua, el Mismi, el Yaiculle, el Macuras y el Chuquihua, solo se desarrolla el primer episodio o sea el de las lavas andesíticas, piroxenicas afiricas.

La base de los estrato volcanes o sea las primeras emisiones cubren, en discordancia, al grupo Tacaza y a la formación Sencca; toda esta secuencia es cortada por domos y afectada por la última glaciación pleistocénica.

Lava-Domo: los volcanes tipo lava-domo se ubican en los bordes de la depresión de Cailloma y constituyen los volcanes Pucara, Chichini calvario y otro que se encuentra al suroeste de Ancachaca.

Litológicamente las volcanitas tipo lava-domo, constan de lavas andesíticas, grises y afiricas. El estudio microscópico ha determinado que se le



clasifique como andesita con anfíbol y piroxeno, con textura porfirítica fluidal, pilotáxica, microlítica y con coloración tenue. Los fenos son de plagioclasa (An 33-39) euhedral a subhedral, con macla polisintética y zonada hornblenda euhedral; augita subhedral a anhedral; también se observan cuarzo anhedral y algunos opacos.

Estos aparatos volcánicos se desarrollaron posteriormente a los estrato-volcanes

Domo: los aparatos dómicos en el área de estudio, constituyen la última etapa del vulcanismo del grupo barroso y se les encuentra en los cerros Chungara, potosí y al sur del caserío Accocuna.

Litológicamente las volcanitas de tipo domo constan de lavas dacíticas, grises y porfiríticas. Al microscopio se les clasifica como dacitas con anfíbol y/o piroxeno, con textura fluidal, traquitica en sectores y coloración tenue. Los fenos son plagioclasa (An 35-45) euhedral, con macla polisintética y zonada, con bordes corroídos que alteran a arcilla; cuarzo volcánico de forma piramidal; hornblenda euhedral a subhedral con bordes corroídos y augita euhedral a anhedral, con bordes corroídos, o totalmente uralitizada. Los fenos representan aproximadamente el 20% y el 80% restante es pasta microlítica de feldespatos que se altera a arcilla; en los bordes corroídos se observa limonita.

El domo de Acocunta corta a lavas de los estratos-volcanes Cosana y Suquihua.

Otros aparatos volcánicos: en diversas localidades hay aparatos volcánicos formados por pequeñas efusiones magmáticas que generalmente son volcanes parásitos desarrollados en forma esporádica, durante el periodo en que se depositó el grupo barroso.



Litológicamente son lavas-andesíticas, grises, afíricas y/o porfíricas. Al microscopio se les clasifica como andesita con anfíbol y/o piroxeno, con textura porfírica, fluidal, traquítica, pilotáxica, de pasta hialofílica y afieltrada; la coloración va de tenue a fuerte, principalmente en la pasta. Los fenos son: plagioclasa (An 35-45) anhedral a subhedral, con macla polisintética y zoneada; hornblenda euhedral a anhedral, de bordes corroídos y augita euhedral y subhedral con los bordes que alteran a limonita. La pasta microlítica y vidriosa conforma más o menos el 70%, se observa clorita intersticial en la pasta.

Estos aparatos generalmente toman la forma de coladas mono genéticas que cubre en discordancia a las rocas del grupo Tacaza y/o formación Sencca km., al sur fluyendo en la dirección de la pendiente actual.

En las volcanitas del grupo barroso, del cuadrángulo de Cailloma, se ha establecido una secuencia. Etapa inicial y paroximal corresponde a los estratovolcanes, seguidos por lava-domos y finalmente por los domos. Los otros aparatos se desarrollaron en forma intermitente, en el transcurso de la emisión del grupo barroso.

Se realizaron estudios de datación radiométrica en las rocas del grupo barroso, habiéndose obtenido las siguientes determinaciones: un a 9km, al sur de las minas Cailloma dio 1.02 +- 0.03 m.a (OLADE,INGEMMET, 1980) otra en la margen izquierda del rio hornillas, a la altura del cerro Pillunes, arrojó 3.77 +- 0.14 m.a (KANEOKA I, and GUEVARAC.,1984), pero no parece indicativa por su alto contenido de Ar. En el cuadrángulo de Orcopampa en las lavas del volcán Cajchaya (15°03'48'' S, 72°10'16'' O), forman parte del grupo barroso, se realizó una datación K/Ar, dando por resultado 1.36 +- 0.03 m.a (KANEOKA I., and GUEVARA C., 1984). (Davila, 1988).



2.2.3. CUATERNARIO

2.2.3.1. CUATERNARIO ALUVIAL (Q-al)

Los depósitos recientes están representados por aluviales, conos de deyección y material de deslizamiento.

Los dos primeros se distribuyen a lo largo de los cursos de los ríos, como el río Apurímac y el Molloco; el tercero presenta un control litológico-estructural.

El material de estos depósitos consta de grava, arena, limo, con matriz areno-limosa, en forma de capas groseramente estratificadas y con niveles lenticulares de material fino.

En el río Apurímac, a la altura del desvío hacia la mina Suckuytambo, se observan dos niveles de terrazas, lo que nos indica la acción erosiva en profundidad, del río Apurímac.

Los depósitos aluviales se localizan en las inmediaciones del río Apurímac, Molloco y Challacane, constituyendo las partes más bajas del cuadrángulo.

Los deslizamientos recientes, como su nombre lo indica, se han formado en los últimos 10,000 años y nos revelan el grado de erosión actual. (Davila, 1988).

2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La geología estructural se dedica al estudio e interpretación de las estructuras generadas en la corteza terrestre producto de movimientos propios de la dinámica terrestre, mayormente entendido y tratados por la tectónica de placas.



2.3.1. DIACLASA Y FALLAS

2.3.1.1. DIACLASA

Una diaclasa es un plano de fractura a favor del cual no se produce desplazamiento de los bloques que quedan a ambos lados de esta.

2.3.1.2. FALLAS

Son fracturas en la corteza terrestre a lo largo de las cuales ha tenido lugar un desplazamiento apreciable, pueden tener longitudes en planta.

Según el tipo de desplazamiento que tengan los bloques uno respecto al otro, así como se trate de movimientos verticales u horizontales, pueden definirse los siguientes tipos de falla. (Geologiaweb.com).

Fallas normales: se producen un desplazamiento vertical por esfuerzos distensivos cuando el bloque del techo se desplaza hacia abajo con respecto al bloque de muro. (Geologiaweb.com).

Fallas inversas: se producen un desplazamiento vertical por esfuerzos compresivos cuando el bloque de muro se desplaza hacia arriba con respecto al bloque de techo. (Geologiaweb.com)

Fallas en dirección: son planos de fractura con desplazamiento en la horizontal paralela a la dirección de falla, se dan todas las escalas, pueden recorrer desde centenares de kilómetros y afectar a toda la corteza.

Fallas transcurrentes y transformantes: son un tipo de falla horizontales o en dirección que afectan a la litosfera y cortan a las dorsales oceánicas. (Geologiaweb.com).

2.3.1.3. TIPOS DE ESFUERZOS

Compresión: esfuerzo al que son sometidas las rocas cuando se comprimen por fuerzas dirigidas unas contra otras a lo largo de una misma línea, cuando los

materiales se someten a este tipo de esfuerzos, tienden a acortarse en la dirección del esfuerzo mediante la formación de pliegues o fallas según que sea su comportamiento sea dúctil o frágil.

Tensión: resultado de la fuerza que actúan a lo largo de la misma línea, pero en dirección opuesta, este tipo de esfuerzo actúa alargando o separando rocas.

Cizalla: esfuerzo en el cual las fuerzas actúan en paralelo, pero en direcciones opuestas, lo que da como resultado una deformación por desplazamiento a lo largo de planos poco espaciados. (geoxnet.com, 2016)

Tipo de esfuerzo			Tipo de deformación	
Tension	Compresion	Cizalla		
				Indefornado
				Ductil
			Frágil	

Figura 2. Tipos de esfuerzos
Fuente: (Geoxnet, 2019).

2.3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Análisis descriptivo: se trata del aspecto exterior o morfología de las formas estructurales, su geometría. Se centra la medida y descripción de los elementos estructurales que conforman la estructura de deformación.

Analiza los ángulos entre líneas y planos, la orientación de líneas de espacio, las intersecciones entre planos, los cambios de longitud. Este análisis se apoya al uso de la cartografía las proyecciones cartográfica y estereográfica, medida de orientaciones con brújula (Ecured, 2015).



Análisis cinemático: se ocupa de la formación de estructuras, las traslaciones, rotaciones y/o distorsiones que ha sufrido a roca. El análisis cinemático encarga del reconocimiento de los cambios de forma, Angulo, área, volumen y localización del material durante su deformación (Ecured, 2015).

Análisis dinámico: se trata la dinámica de, en qué dirección y sobre que superficie fueron aplicadas las fuerzas tectónicas que provocaron la formación de las estructuras, es decir se infiere sobre los esfuerzos que han producido esa deformación, basándose en los conocimientos sobre las propiedades mecánicas de las rocas (Ecured, 2015).

2.3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

En la cordillera occidental y altiplano se han identificado cuatro eventos magmáticos intrusivos entre el oligoceno (+-30 m.a) y el Mioceno (+- 6 m.a) emplazados entre cuatro sistemas regionales de fallas NO-SE: sistema de fallas Cincha-Lluta, sistema de Fallas Incapuquio, sistema de fallas Cailloma condoroma, sistema de fallas cusco-Lagunillas-Mañazo y el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri (Acosta & Huanacuni, 2008).

2.3.4. SISTEMA DE FALLAS CONDOROMA CAYLLOMA (SFCC)

El control estructural de la falla regional Condoroma Cailloma está alineado con dirección NO-SE en paralelo con el sistema de fallas Incapuquio y por ultimo al sistema de fallas Cusco Lagunillas Mañazo, las rocas hospedantes corresponden a los volcánicos del Gpo. Tacaza y Gpo. Maure, así como las calizas de la formación Ayavacas.

Durante el mioceno-plioceno se formaron yacimientos epitermales de Au-Ag y polimetálicos Pb-Cu-Zn en un marco tectónico compresivo debido a una subducción plana (Acosta & Huanacuni, 2008).



(Ver en Anexo C. Lámina. N° 09. Mapa, Geología Estructural Regional

A-3.pdf).

2.4. ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

Es el proceso físico-químico, mediante el cual se crea el cambio de minerales primarios a minerales secundarios (recristalización de la roca a nuevos minerales más estables bajo las condiciones hidrotermales). La alteración hidrotermal ocurre a través de la transformación de fases de minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de nuevos minerales y/o precipitación y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de una roca. (Sucapuca, 2019).

2.4.1. ALTERACIÓN ARGÍLICA

Principalmente corresponde a la formación de minerales arcillosos, como; caolín, montmorillonita y piritita en vetillas pequeñas. Los feldespatos alcalinos no muestran fuertes alteraciones, biotita primaria se cambió parcialmente a clorita.

En los yacimientos epitermales. Aquellos que se forman a menos de 200 C° y a profundidades entre 0 – 1700 metros, se producen alteraciones que afectan a los minerales componentes, una de estas alteraciones es la alteración argílica. (Camprubi, Gonzales, Levresse, & Tritlla, Depositos Epitermales de Alta y Baja Sulfuración, 2003).

El ensamble mineralógico es: caolinita-montmorillonita-muscovita-calcita

2.4.2. ALTERACIÓN PROPÍLICA

Presencia de epidota y/o clorita y ausencia de un apreciable metasomatismo catiónico o lixiviación de álcalis o tierras alcalinas: H₂O, CO₂ y S pueden agregarse a la roca y comúnmente se presentan también albita, calcita y piritita. Este tipo de

alteración representa un grado bajo de hidrólisis de los minerales de las rocas y por lo mismo su posición en zonas alteradas tiende a ser marginal.

En este tipo de alteración el ensamble mineralógico es: clorita-epidota-calcita-pirita y la temperatura de formación es de 400-100 °C. (Camprubi & Albinson, 2006).

2.4.3. ALTERACIÓN SÍLICIFICACIÓN

Involucra un aumento de sílice, con el desarrollo de cuarzo secundario, jaspe, calcedonia, chert, ópalo u otras variedades silíceas en las rocas de caja. La química de esta alteración es variada y depende esencialmente del tipo de roca afectada. En materiales carbonáticos hay generalmente una mayor introducción de sílice y una gran remoción de Ca, Mg, Fe, CO₂ entre otros constituyentes. En rocas silicatadas la sílice puede ser redistribuida entre las rocas de caja.

Esta alteración se da en las rocas encajonantes y ocurre entre los 600° y 100 °C de temperatura (Camprubi & Albinson, 2006).

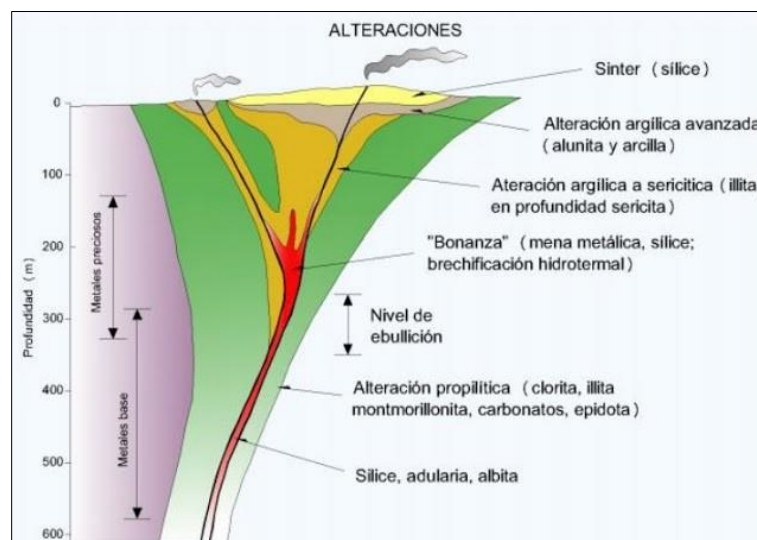


Figura 3. Modelo de los tipos de alteración en estructuras vetiformes
Fuente: (Geoaprendo Depósitos Epitermales, 2015).



2.5. MUESTREO GEOLÓGICO

Es el procedimiento de recoger muestras representativas de carácter metálico o no metálico con el fin de obtener una representación cualitativa y/o cuantitativa con la máxima representación.

Muestra: se define como una porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa del mismo.

La importancia del muestreo es una de las operaciones más importantes, tanto en los trabajos de prospección como en los de exploración de los yacimientos, minerales, cuyos resultados permitirán juzgar la calidad y eventualmente la cantidad de sustancia minera útil.

La exactitud del muestreo dependerá del número de muestras, de la manera de su obtención y de la distribución correcta de las muestras en relación al volumen y forma del yacimiento o área estudiada, es un requisito indispensable efectuar la limpieza de la superficie de muestreo antes de extraer la muestra.

Cualidades para un buen muestreo:

Las muestras obtenidas deberán tener las siguientes cualidades.

Representativas, es decir que las diferentes partes del yacimiento deben estar representadas adecuadamente.

Proporcionales, esto es, que las diferentes partes del yacimiento deberán estar contenidas de manera proporcional en el grupo de muestras.

No estar contaminadas, esto significa que se debe tomar todas las precauciones posibles para evitar las influencias extrañas a la parte muestreada.

Nunca debe enviarse al personal nuevo a zonas mineralizadas complicadas.

El geólogo encargado deberá resolver dudas del personal de muestreo, en casos de nuevos tipos de mineralización o cambios de mineralogía.

Estar en constante supervisión continua al personal de muestreo para evitar errores y de esa manera garantizaremos un buen muestreo

Codificación de muestras, debe estar claramente diferenciada en lo relacionado a muestras de exploración, muestras de unidades mineras (subterráneas/ a tajo abierto) y muestras de perforación DDH,RCD, (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.1. TIPOS Y MÉTODOS DE MUESTREO

2.5.1.1. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE (NO SISTEMÁTICO)

Este método consiste en la selección de fragmentos o unidades del lote, de modo que todas las muestras posibles de tamaño no tengan la misma probabilidad de ser elegidas.

Las muestras se toman en intervalos de tiempo o espacio variables y distribuidos al

azar (Bustillo & Lopez, 1996).

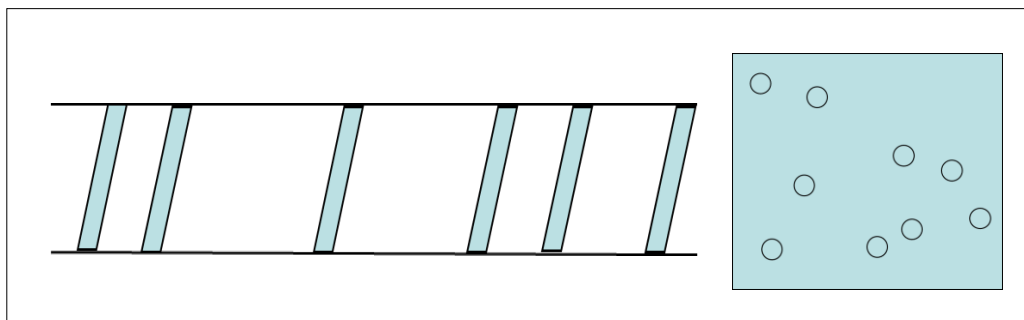


Figura 4. Muestreo aleatorio
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.1.2. MUESTREO SISTEMÁTICO

En este caso las extracciones de las muestras son determinadas según una regla fija.

Las muestras se toman en una malla regular, en intervalos regulares de tiempo o de espacio (Bustillo & Lopez, 1996).

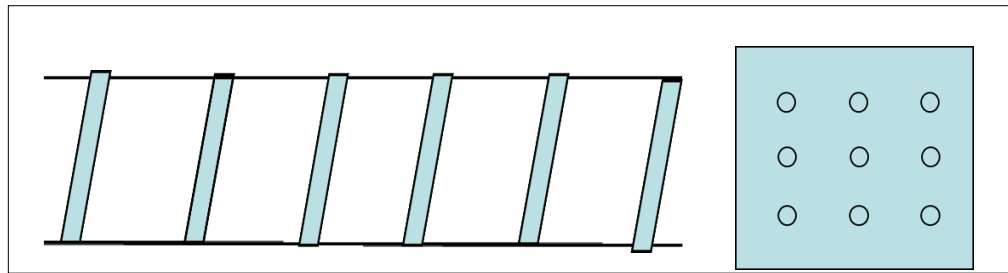


Figura 5. Muestreo sistemático
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.1.3. MUESTREO ESTRATIFICADO

Las muestras se toman aleatoriamente dentro de un estrato; un estrato corresponde a una sección del tiempo o del espacio del tamaño constante.

Las muestras se agrupan en poblaciones homogéneas (Bustillo & Lopez, 1996).

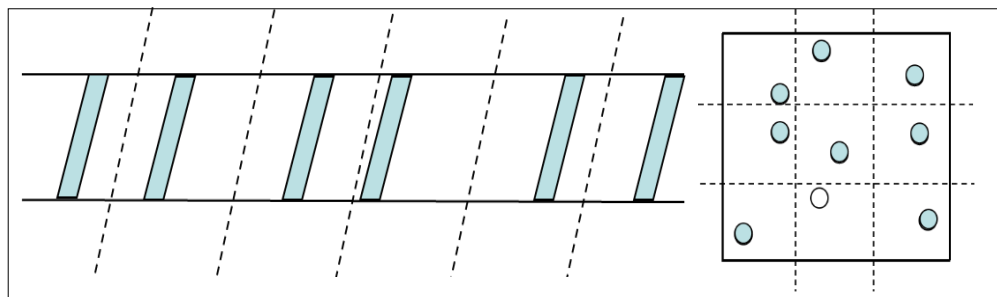


Figura 6. Muestreo estratificado
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.2. MÉTODOS DE MUESTREO

El muestreo se realiza dependiendo del tipo de yacimiento, de su forma y constitución.

2.5.2.1. MUESTREO POR CANALES

Este método consiste en cortar una ranura rectangular a través de toda la estructura mineralizada, para obtener una muestra de un determinado, pero de acuerdo a la longitud del canal. Se aplica comúnmente en el muestreo de vetas, mantos cuerpos mineralizados controlados estructuralmente en labores mineras subterráneas. También se usa en el muestreo superficial, para los bancos de los tajos

abiertos (cuerpos mineralizados), placeres auríferos y en afloramientos de estructuras tabulares (Bustillo & Lopez, 1996).



Figura 7. Muestreo mediante canales
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.2.2. MUESTREO POR PUNTOS

Este tipo de muestreo consiste en tomar una porción de material en cada punto en cantidades iguales y a distancias equidistantes una vez marcado previamente de la superficie de un depósito mineralizado. se aplica en cuerpos masivos, diseminados, mantos y estructuras tabulares de gran potencia (Bustillo & Lopez, 1996).

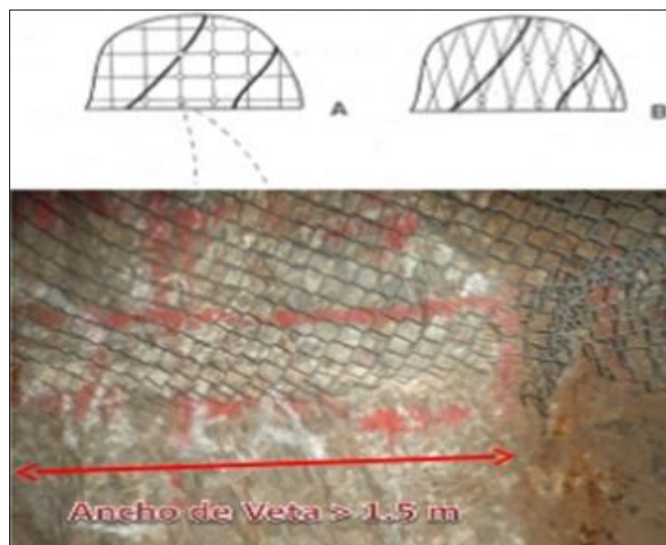


Figura 8. Muestreo mediante puntos
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.2.3. MUESTREO POR CHIP

Este método de muestreo es el más sencillo y se aplica en los mismos casos que el método por canales. Este método consiste en extraer fragmentos del ancho de la veta, siguiendo una línea imaginaria que correspondería al eje de un supuesto canal de muestreo. El muestreo tipo rock chip es muy usado en los depósitos pórfido de cobre donde se obtiene muestras desde 4 metros de diámetro hacia adelante en mallas de diferente espaciamiento (Bustillo & Lopez, 1996).

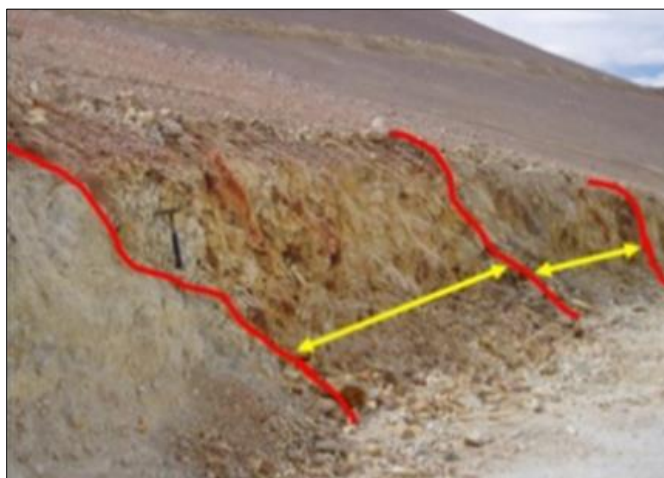


Figura 9. Muestreo por el método chip
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.5.2.4. MUESTREO POR TRINCHERAS

Es el más utilizado porque se obtienen resultados más satisfactorios. En el caso de las áreas mineralizadas superficiales, se debe excavar trincheras en forma perpendicular al rumbo de la estructura principal, a intervalos regulares y extraer muestras en forma sistemático (finos y gruesos) de ambos lados de dichas zanjas o en el piso (Bustillo & Lopez, 1996).



Figura 10. Muestreo mediante trincheras
Fuente: (Bustillo & Lopez, 1996).

2.6. PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

2.6.1. MÉTODO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Las muestras obtenidas se colocan en bolsas estándares de polietileno, cada muestra es descrita macroscópicamente para su posterior etiquetado.

2.6.1.1. CONTROL DE CALIDAD QA/QC

Es la combinación entre control de calidad (QA : quality assurance), conjunto de procesos usados para medir y certificar la calidad de los productos, y control de calidad (QC : quality control). Se utiliza en los procesos sistematizados para obtener un control de calidad de estos y asegurar resultados confiables obteniendo resultados esperado y constantes. En minería, se usa para los procesos de muestreo, en exploración u operaciones en mina como un sello de calidad para certificar los resultados enviados por los laboratorios encargados de analizar muestras; también, es capacitado el personal encargado de realizar el muestreo para evitar sobreestimaciones o por lo contrario subestimaciones, buscando valores reales de contenido de mineral de un tope, rebaje. evitando discrepancia en los resultados de geología y planta al momento de procesarlo, llevando un adecuado control del mineral económicamente explotable y sus beneficios.



Tanto el muestreo como el aseguramiento y el control de calidad QA/QC apropiados son esenciales durante todos los aspectos del proceso de evaluación de un yacimiento mineral para garantizar que se logre mayor confiabilidad posible de las estimaciones resultantes con respecto a los recursos y reservas minerales, la calidad de una estimación depende de la calidad de los datos utilizados.

Los componentes que debe cumplir el QA/QC en el programa de exploración son:

Recolección de muestras, seguridad(contaminación), preparación de muestras, método analítico, exactitud y precisión, administración de la base de datos, análisis de la información geológica y analítica.

El porcentaje de las muestras enviadas al laboratorio deben ser control de calidad, cada empresa maneja distintas cantidades, pero por lo general es una cada 20 muestras. (Armando, 2010).

2.6.1.2. MUESTRAS ESTANDARES

Las muestras estándares se utilizan para evaluar la exactitud analítica en conjunto con las muestras de control externo, al elegir los estándares se recomienda seleccionar en lo posible, materiales de composición similar a la de la muestra ordinaria, a los efectos de reducir al mínimo el efecto analítico de la matriz mineral.

Los procedimientos que se deben de realizar durante la etapa de exploración son:

Procedimiento de recolección de muestras en el campo/logueo

Inserción de material de control como: blancos (1), estándares (2) y duplicados (3).

Procedimientos y técnicas de laboratorio

Logueo geológico y geotécnico.



Seguridad, transporte, organización, e interpretación de muestras (Ccama, 2017).

2.6.1.3. MUESTRAS DUPLICADAS

La muestra duplicada se insertan cada 20 muestras recogidas, que quiere decir es el duplicado que se obtiene del número anterior, que sea de una numeración del 1 al 20. (Armando, 2010).

2.6.1.4. MUESTRAS BLANCAS

Son muestras de material estéril pulverizado sin valor económico que se inserta, que deben de ser analizados a continuación de muestras fuertemente mineralizadas, y que se utilizan para determinar si se produce contaminación durante el proceso de análisis en laboratorio y evitar su sobrevaloración (Ccama, 2017).

2.6.2. ANÁLISIS DE MUESTRAS

Los resultados del muestro son enviados al laboratorio de la empresa minera RAIMONDI SAC para su posterior análisis geoquímico.

Los reportes son analizados por el geólogo encargado, quien toma acciones pertinentes como son: elaboración de base de datos, planos de muestreo, secciones longitudinales (Ccama, 2017).

2.7. ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE MINERALES

En el mineral cuya estimación se basa mayormente en el conocimiento del carácter geológico del yacimiento, es decir no depende de la exposición del yacimiento, si no de indicadores indirectas tales como litología favorable, estructuras geológicas, anomalías geofísicas o geoquímicas, relación con minas de áreas circundantes. En este caso solo aplicaremos basándonos con el criterio del código de Jorc (estimación de minerales inferidos); que establece un conjunto de



estándares, recomendaciones y guías para el reporte público de resultados de exploración, de recursos minerales. (Vilca, 2018).

2.7.1. RECURSO MINERAL INFERÍDO

Es aquella parte de un recurso mineral por la cual se puede estimar el tonelaje, ley y contenido de mineral con un bajo nivel de confianza. Se infiere a partir de evidencia geológica y se asume, pero no se certifica la continuidad geológica ni de la ley. Se basa en información inferida mediante técnicas apropiadas de localizaciones como son; afloramientos, zanjas, rajos, laboreos y sondajes que pueden ser limitados o de calidad y confianza incierta (Vilca, 2018).

2.7.2. RECURSO MINERAL INDICADO

Es aquella parte de un recurso mineral para el cual puede estimarse con un nivel razonable de confianza el tonelaje, densidad, forma, características físicas, ley y contenido de mineral. Se basa en información sobre exploración, muestreo y pruebas reunidas mediante técnicas apropiadas en ubicaciones como son; afloramientos, zanjas, rajos, túneles, laboreo y sondajes (Vilca, 2018).

2.7.3. RECURSO MINERAL MEDIDO

Es aquella parte de un recurso mineral para el cual pueda estimarse con un alto nivel de confianza, el tonelaje, su densidad, forma, características físicas, ley, contenido de mineral. Se basa en exploración detallada y confiable, información sobre muestreo y pruebas obtenidas mediante técnicas apropiadas de lugares como pueden ser; afloramientos, zanjas, rajos, túneles, laboreo y sondajes. Las ubicaciones deben de estar espaciadas con suficiente cercanía para confirmar continuidad geológica y/o de ley (Vilca, 2018).

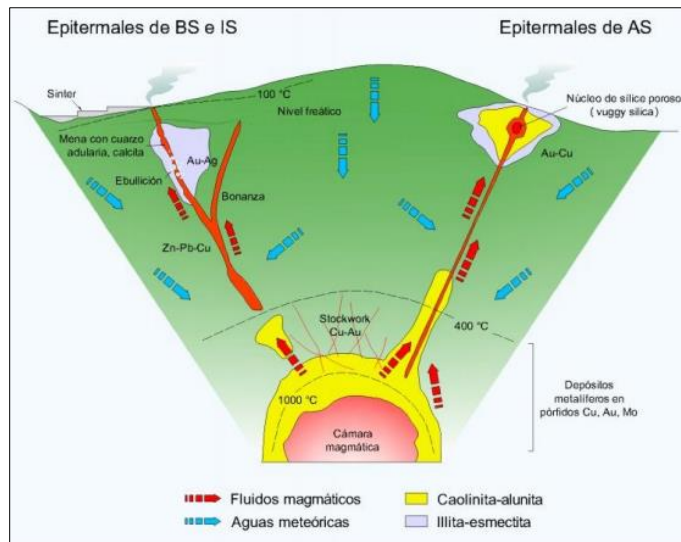


Figura 12. Esquema de clasificación de yacimientos epitermales
Fuente: (Geoaprendo Depósitos Epitermales, 2015)

Los depósitos epitermales se clasifican en función del ensamble de minerales y el Ph/Eh de los fluidos mineralizantes:

2.8.1.2. YACIMIÉNTOS EPITERMAL DE BAJA SULFURACIÓN:

Los yacimientos epitermales de baja sulfuración representan las partes más altas o más distales de los sistemas hidrotermales relacionados con cuerpos intrusivos, generalmente se forman a menos de 500 m. Los fluidos de baja sulfuración son una mezcla de aguas meteóricas que han percolado a sub superficie y aguas magmáticas que han ascendido hacia la superficie, en donde los minerales han sido transportados en solución como iones complejos y se depositan en temperaturas por debajo de 250° mediante procesos de ebullición de fluidos, mezcla de fluidos y liberación de vapor (Camprubi, Gonzales, Levresse, & Tritlla, 2003).

2.8.1.3. YACIMIÉNTOS EPITERMAL DE INTERMEDIA SULFURACIÓN

Los depósitos de sulfuración intermedia son estructuralmente muy similares a los de baja sulfuración (epitermales alcalinos), aunque las características geoquímicas de los fluidos mineralizantes asociados y de las mineralizaciones metálicas suelen guardar una mayor afinidad con los depósitos de alta sulfuración.



Los límites entre condiciones de sulfuración muy baja, baja, intermedia y muy alta vienen determinadas factualmente por los campos de estabilidad de diversas especies de sulfuros.

Los yacimientos de sulfuración intermedia tienen características de los depósitos de alta y baja sulfuración (Camprubi, Gonzales, Levresse, & Tritlla, 2003).

2.8.1.4. EPITERMALES DE ALTA SULFURACIÓN

Los yacimientos de alta sulfuración son derivados principalmente de una fuente magmática y depositan minerales cerca de la superficie, cuando el fluido se enfría o se diluye mezclándose con aguas meteóricas. Los minerales en solución derivan directamente del magma o pueden ser lixiviados de las rocas encajonantes a medida que los fluidos mineralizantes circulan de ellas.

Las abundancias de sulfuros predominan mayormente en un rango de 10-90% sobre todo de grano fino, pirita con textura parcialmente laminada. Contenido de azufre total es típicamente alto.

La profundidad de formación en su mayor parte va desde los 500 (?) y 2000 (?) m. bajo la paleo superficie (Camprubi, Gonzales, Levresse, & Tritlla, 2003).

2.9. MINERALOGIA

El modelo de mineralización más concordante según los mapeos realizados y la observación de imágenes satelitales corresponden al relleno de fracturas y fallas correspondientes al sistema de fallas originados por la falla regional de cizalla sinextral comprendidas entre la quebrada chonta que controlaron el emplazamiento de fluidos mineralizantes.



2.9.1. MINERALES DE MENA

Son minerales de interés económico y con valores comerciales asociados a los yacimientos cuya explotación está ligada a estos minerales útiles. La rentabilidad de una mena depende de su riqueza en el mineral esperado, en nuestra área de investigación la mineralización es variable en las diferentes vetas ya que el objetivo es buscar minerales de mena asociado con el oro y plata.

ORO(Au): Es el mineral principal del yacimiento, se encuentra asociado a minerales óxidos de Hierro, como son; limonita, cuarzo, también se encuentra asociado dentro de las arcillas producto de la alteración que a simple vista nos son observables. El oro al pasar por la zona de sulfuros secundarios, se asocian junto a los minerales; la arsenopirita, pirita, specularita.

PLATA (Ag): es uno de los minerales principales del yacimiento, está asociado a la galena argentífera, (PbS), Argentita(Ag₂S) y tetraedrita(Cu,Fe,Ag)Sb₄S₃).

La plata se encuentra generalmente en forma de sulfuro o como plata nativa, es muy común en la naturaleza, la mayor parte de su producción se obtiene como sub producto del tratamiento de las minas de cobre, zinc, plomo y oro.

2.9.2. MINERALES DE GANGA

La ganga es un mineral sin rendimiento económico que están asociados junto con los minerales de mena, la ganga hace que la ley del mineral disminuya, por lo que es necesario separarla de la mena.

Y como minerales de ganga en las estructuras identificadas se puede observar el Cuarzo, Baritina, Pirita, Óxidos de fierro, sulfuros y Óxidos de manganeso en menor proporción.



BARITINA (BaSO_4): mineral de la clase de los sulfatos, pertenece al sistema de cristalización ortorrómbico y está clasificado al grupo de los sulfatos, es un mineral muy común aparece frecuentemente envolviendo los filones de minerales metálicos. Es así una de las gangas filoneanas junto con la calcita y el cuarzo que aparecen junto a ella.

CALCOPIRITA(CuFeS_2): mineral que tiene una coloración amarilla a verde, es un mineral muy común en los filones de sulfuros diseminados, en venillas delgadas dentro de los cristales de cuarzo. Puede encontrarse en rocas pegmatitas neumatolíticas, rocas hidrotermales de alta temperatura, en los yacimientos de cobre suele ser el principal mineral de este metal que aparece. Este mineral debe reemplazar a la esfalerita y es reemplazada por la galena, asociado a valores de plata (Ag).

PIRITA(FeS_2): es un mineral del grupo de los sulfuros (se compone de un 53.48% de azufre y un 46.52% de hierro), y posee un brillo metálico y color amarillo latón, mineral llamado también “oro falso” por su parecido a este mineral (Au), la pirita generalmente va asociado al cuarzo y a su vez la pirita se distingue por su dureza y por la forma de cristales que presenta, dureza, fractura concoidea.

La pirita es el sulfuro más común en la naturaleza, ya que se formó en altas y bajas temperaturas.

CUARZO(SiO_2): es el mineral más común de la corteza terrestre, el cuarzo cristaliza directamente del magma, cuando su origen es magmático. durante la formación hidrotermal, es el mineral que aparece en filones de vetas.

Por su estructura el cuarzo presenta un color blanco transparente, aunque en algunas ocasiones puede presentar reflejos o vetas rosas, rojizas y hasta negras dependiendo de las impurezas. Posee una dureza 7 en la escala de Mohs y su



fractura es concoidea y a los 1713 °C alcanza su punto de fusión, y su sistema de cristalización es trigonal trapezoédrico, también se caracteriza por su resistencia a la meteorización.

En las estructuras en el área de estudio el cuarzo hialino se presenta en las rocas caja piso y techo.

LIMONITA(Fe₂O₃.H₂O): aflora con claridad en superficie entre las zonas de lixiviación y oxidación y entre estructuras mineralizadas así también es visible en zonas de alteración argílica. Este material se puede encontrar en la naturaleza en formas distintas, sin embargo, nunca adquiere la consistencia de cristales completados, por lo general se encuentra en forma de terrones amarillos y parduzco producto de la oxidación de sulfuros de Hierro, principalmente la Pirita, la limonita son fácilmente quebradisos, también se puede conseguir en pequeñas formaciones redondeadas de color castaño.

A continuación, se describe la composición mineralógica de cada estructura mineralizada

2.10. FRANJA METALOGENÉTICA

Las franjas metalogenéticas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistema de fallas regionales y litologías que han favorecido la mineralización de depósitos de minerales. De esta manera Quispe et al (2008) definió 23 franjas metalogenéticas.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 012. Mapa, Franja Metalogenético del Perú A-3.pdf).

La mayoría de los sistemas de fallas que controlan las franjas metalogenéticas en el centro y sur del Perú, tienen orientaciones principalmente NO-SE. Su origen se les asocia con la segregación cortical del Rift Permo-



Triásico(Megard,1973,1978; Laubacher,1978; Noble et al.,1978; Dalmayrac et al., 1980; Kontak et al.,1985; Rosas y Fonbote, 1995; Rosas et al.,1997; Jacay et al., 1999; Carlotto et al., 2000; Carlotto et al.,2004), caracterizado por actividad magmática alcalina del Grupo Mitú y presencia de granitoides de la misma edad en su eje axial(Carlotto et al.,2004). Entre los sistemas de fallas reconocidas como Permo-Triásicas se puede mencionar a Cerro de Pasco-Ayacucho,Satipo-Patacancha u Urcos-Sicuani-Ayaviri.

Otros sistemas de fallas de igual categoría son los que se extienden a lo largo del batolito de Patáz, relacionados con la tectónica Eoherciniana, así como los sistemas de fallas Punre-Canchis-Magistral y Cordillera Blanca, en el Norte del Perú. En el Sector Central Occidental destacan los sistemas de fallas Chonta, Churín-San Mateo,Tapacocha y conchao-Cocachacra. Mientras que en el sur del Perú se tienen s los sistemas de fallas Ica-Islay-Ilo, Cincha-Lluta, Incapuquio,Abancay-Condorama-Cailloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo.

Dada la escala regional del mapa metalogenético, las 23 franjas metalognéticas no incluyen depósitos particulares como Tarpuy (Fe alojado en el complejo basal de la costa), Huancapayac (depósitos de Cu-Ni en consecuencia del complejo Marañón), Tapo(Cr-Ni hospedado en rocas ultra básicas Precámbricas ?), Negra Huanusha(Cu-V alojado en capas rojas del Grupo Mitu) y depósitos de Uranio (Macusani,Vilcabamba,chaullay y otros) (Acosta, y otros, 2009).

2.10.1. XXI.FRANJA DE EPITERMALES DE AU-AG DEL MIOCENO HOSPEDADOS EN ROCAS VOLCÁNICAS CENOZOICAS

Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En el norte (5° -9° 30') está constituido por fallas NO-SE que van cambiando a ONO-ESE al aproximarse a la deflexión de Cajamarca a N-S,



conforme se aproximan a la deflexión de Huancabamba. En el sector Centro-Norte (10° - $13^{\circ} 30'$), sus principales controles son fallas NO-SE de los sistemas Conchao-Cocachacra y Chonta, N-S del sistema Cerro de Pasco-Ayacucho y la Oroya-huancavelica y E-O del sistema Abancay-Andahuaylas-Totos-chicncheros-Licapa. En el sector Sur, la Franja está controlada por fallas NO-SE de los sistemas Cincha-Lluta, Incapuquio, Abancay-Condorama-Cailloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. Esta franja agrupa a depósitos de Au-Ag(Pb-Zn-Cu) tipo alta, baja e intermedia sulfuración. Según sus edades de mineralización, se les puede subdividir en dos épocas metalogénicas de 18-13 m.a. Entre los depósitos que se encuentran hospedados en rocas volcánicas se encuentran Quiruvilca, Pierina, Tamboraque t Santa Rita. Algunos de los depósitos esta relacionados con centros volcánicos como es el caso de Quesquenda (alto Chicama), Quiruvilca, Alto dorado, Matala, Macon y alto Cruz-Ticas(Rivera et al.,2005). Hacia el sur (14° - 16°), se encuentran depósitos de Au-Ag de alta sulfuración como Chipmo (Orcopampa), Poracota y posiblemente Arasi. Así mismo destaca la presencia de epitermales de Au-Ag(Pb-Zn) de baja sulfuración, similares a Calera, Cailloma y Selene. En la época metalogénica de 12-8 Ma. En el norte del Perú se encuentran depósitos de Au-Ag del distrito minero de Yanacocha, Tantahuatay y la Zanja, así como las vetas y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Cu(Ag,Au). En el Perú central, se tiene el segundo pulso de mineralización de Pb-Zn(Ag) de Cerro de Pasco (12.4-10.9 m.a, Baungartner et al.,2006) y mineralización del distrito de Colquijirca (el primer pulso corresponde a un evento de superposición epitermal). Entre los paralelos 12° y $13.30'$ en el dominio de las fallas NO-SE del sistema de la Oroya-Huancavelica, destaca la presencia de epitermales de Au-Ag en rocas carbonatadas del Triasico-Jurasico del Grupo Pucara, como Tucumancha. Mientras en la influencia, las fallas

NO-SE del sistema Chonta y de la Falla N-S Huancayo-Julcani, se tiene epitermales de Pb-Zn-Ag de alta a intermedia sulfuración como Julcani, Palomo, San Genaro, Huachocolpa, Caudalosa Grande, Caudalosa Chica y otros. Más al sur (14° - 16°), se encuentran principalmente epitermales de Au-Ag de baja sulfuración, como Ares, Shila y Paula. Dentro de esta Franja epitermal del Mioceno tenemos yacimientos alojados en rocas cretácicas y depósitos polimetálicos con superposición epitermal (Acosta, y otros, 2009).

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 012. Mapa, Metalogénico del Perú A-3.pdf).

2.11. MARCO TECTÓNICO

En el cuadrángulo de Cailloma, se reconocen estructuras pertenecientes al Ciclo Andino, habiéndose diferenciado las siguientes fases.

2.11.1. FASES PERUANA E INCAICA

La Fase Peruana consta de un levantamiento general que ocasiono el retiro del mar y las formaciones de pliegues y fallas contemporáneas.

Esta fase afectó a sedimentitas del Grupo Yura y a las formaciones Murco y Arcunquina, que, en el área de estudio, sus afloramientos son de dimensiones pequeñas.

Los pliegues son simétricos y amplios con 30° a 40° de buzamiento, en promedio como se observa en el anticlinal de Ichohuayjo. El rumbo es NO-SE, lo que no está indicando una comprensión NE-SO.

Las fallas son de rumbo y conjugadas, ocurridas en la etapa final de la comprensión.

Entre Arequipa y Huambo, VICENTE et al. 1979 y CALDAS 1973, observaron sobre escurrimientos de bajo Angulo en los que el control litológico,

son las formaciones Murco y Seraj, dando origen a una serie autóctona de pliegues amplios, y a otra serie aloctona de pliegues apretados (Etienne, 1992).

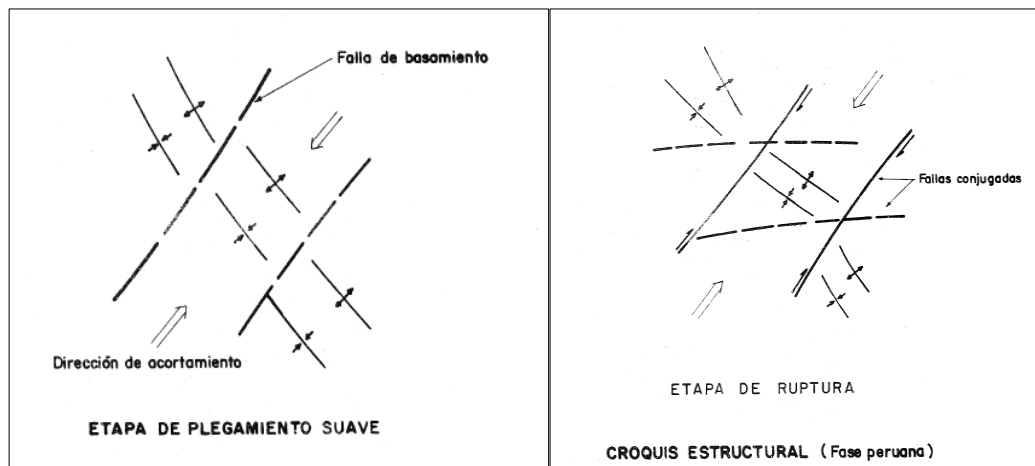


Figura 13. Esquema sobre plegamiento suave y croquis estructural
Fuente: (Davila, 1988).

En la figura N° 15 se grafica las estructuras de la fase peruana, mostrando el posible movimiento y posición de los ejes de los pliegues; 1. La etapa del plegamiento suave y 2. La existencia de fallas de basamento que se reactivaron en fallas conjugadas dando inicio al movimiento rotacional de los ejes de los pliegues hacia una posición E-O (etapa de ruptura).

El rumbo de parte de los ejes de los pliegues, al final de la fase peruana, se presume que fue una posición intermedia, a E-O; como se ve actualmente.

Como consecuencia de la fase peruana, ya en ambiente continental, se depositaron moladas, las cuales son conocidas bajo el nombre de formación huanca; en el área de estudio no se observan afloramientos de estas moladas.

Una vez depositadas de moladas post-fase peruana hubo una nueva compresión con dirección de esfuerzo similar al de esta fase denominada Fase Incaica.

La fase incaica es la causante de que parte de los ejes de los pliegues rotaran hasta una posición E-O, tal como se les observa en el esquema tectónico (Fig. 16).

Esta posición E-O de los ejes de los pliegues concuerda con la deflexión de Abancay.

Como está establecido, las fases peruana e incaica constituyen la mayor deformación de los Andes (Davila, 1988).

2.11.2. FASE QUECHUA

En el cuadrángulo de Cailloma, la fase quechua afecto a los volcanitas del grupo Tacaza y consta de dos etapas, ambas compresionales, siendo la primera de plegamiento y la segunda de fractura miento y fallamiento.

La primera etapa ocasiono pliegues amplios y simétricos de rumbo NO-SE con buzamientos de 10° a 20°. La segunda etapa dio origen a fallas de desgarre conjugadas y a fracturas de tensión. En la Fig. 16 se esquematiza las principales estructuras mineralizadas de las minas de Cailloma y Suckuytambo, originadas en esta etapa de deformación.

Las fallas de desgarre son de dimensiones NO-SE y NE-SO, las primeras, son sinestrales y las segundas dextral, lo que da una compresión E-O. las fracturas de tensión se originaron al inicio del proceso de fractura miento, por la compresión.

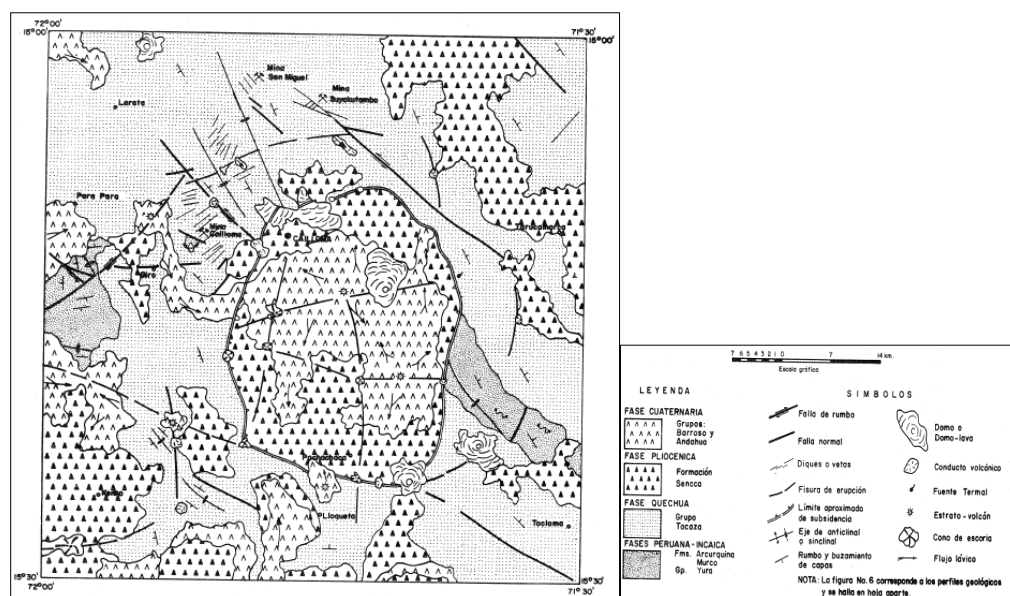


Figura 14. Esquema tectónico del cuadrángulo de Cailloma
Fuente: (Davila, 1988).

2.11.3. FASE PLIOCÉNICA

La fase Pliocénica, afecto a las volcanitas de la formación Sencca, sin originar macro estructuras; sino que más bien determino los centros volcánicos por donde fluyeron dichas volcanitas, las que se encuentran en posición horizontal.

Los conductos volcánicos están alineados, como se puede ver en el esquema tectónico (Fig. 16) lo que ya nos está determinando una relación vulcano-tectónica para esta fase.

Para una mayor precisión del tipo de tectonismo se necesitan estudios micro tectónicos según SOULAS (1978), la tectónica Pliocénica de los andes del Perú central es de naturaleza compresiva (tectónica de fractura), datos que concuerdan para el área de Cailloma.

La subsidencia que dio origen a la caldera de Cailloma está relacionada a esta fase tectónica (Davila, 1988).

2.11.4. FORMACIÓN DE LA CALDERA DE CAILLOMA

En la elaboración del mapa geológico del cuadrángulo de Cailloma, se fueron acumulado datos que evidenciaban la existencia de una estructura de subsidencia relacionada con el tectonismo y el vulcanismo, lo que os permitió pensar en la existencia de una caldera “tipo valle” con relleno de volcánicos andesíticos pleistocénicos.

Al analizar las unidades geomorfológicas y los tipos de drenaje que se observan hoy en día, es posible determinar la depresión de Cailloma, junto con un tipo de drenaje centrípeto que se desarrolla en la depresión y otro radial dentritico, localizado fuera de la depresión.

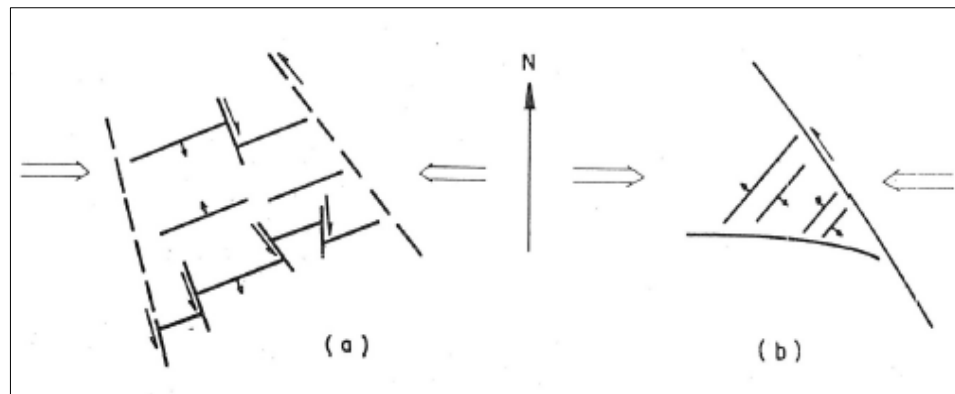


Figura 15. Principales estructuras de las minas de Cailloma(a) Suckuytambo(b)
Fuente: (Davila, 1988).

2.11.4.1. LOS EVENTOS PRE CALDERA

El basamento de la caldera está constituido por rocas sedimentarias y volcánicas descritas en el capítulo de estratigrafía cuyas edades van desde el jurásico hasta el mioceno.

Dichas unidades han sufrido procesos tectónicos del ciclo andino, siendo el más importante, con relación a la caldera, la fase quechua con dos etapas; la primera de plegamiento suave, donde se formó el gran anticlinal Cailloma-Chivay, la segunda de fallamiento con fallas de desgarre conjugadas.

El vulcanismo de Tacaza y la fase quechua, junto con las fallas de basamento, crearon las condiciones necesarias para la ubicación de la caldera (Davila, 1988).

2.11.4.2. LA CALDERA

A fines del Mioceno, después de la fase quechua, se produjo una fuerte erosión que dio como resultado, la formación de la superficie puna (Fig. 18a, posteriormente se produjo el vulcanismo Sencca, en unidades homotaxiales (Fig. 18b), constituidas por tobas riolíticas a dacíticas de textura vitroclástica, piroclástica y fluidal, con fenos de plagioclasa ortosa, cuarzo y fragmentos líticos, con contenido de 65 a 75% de sílice, de 12 a 20% de alúmina, 1 a 8.5% de sodio +

potasio y que según la clasificación química de MIDDLEMOST(1972) corresponde a la clase riolítico dacítica.

La caldera de Cailloma se formó al desarrollo, en el mismo espacio, de los siguientes eventos:

1.formacion del anticlinal Cailloma-Chivay desarrollado sobre rocas del mioceno (Grupo Tacaza) durante la fase quechua. El anticlinal, tiene rumbo NO-SE y los flancos son simétricos y de suave buzamiento. (Fig. 16).

2. formación de fallas de desgarre conjugadas durante la etapa de ruptura de la fase quechua que afectaron a las rocas pre-miocenicicas. Un análisis global de dichas estructuras permite deducir una compresión E-O.

3.erupcion y deposición de la formación Sencca, consistente de tobas, producto de un vulcanismo de naturaleza explosiva y efusiva, de tipo central, principalmente, aunque en algunas áreas se observa el tipo fisura. Las volcanitas, producto de esta erupción, por su modo de yacer, han formado una gran meseta.

4.ocurencia de un tectonismo distensivo, desarrollado al final de la deposición de las tobas de la formación Sencca, que representa la compensación isostática al haberse producido un vacío al salir a la superficie grandes volúmenes de magma.

Dichos fenómenos tuvieron su mayor desarrollo en el área de subsidencia (Fig. N° 16 y 18c), lo que permitió la formación de la caldera que tiene una forma elíptica con su eje menor de dirección este –oeste, de +- 20km y su eje mayor nortesur, de +- 28km (Fig. 16).

La caldera de Cailloma se originó como consecuencia, fundamentalmente, de la unión de los fenómenos tectónico-volcánicos.

El magma que dio origen a las tobas Sencca fue de naturaleza acida con gran porcentaje de volátiles. Se presume que ascendió a la superficie de la zona de Benioff por grandes fracturas y que debe estar ligado a la formación de un batolito de naturaleza granítica.

W.PITCHER (1979), en su trabajo “anatomía de un batolito”, manifiesta que los complejos centrados de las rocas graníticas, al momento de su emplazamiento, tuvieron como equivalente en superficie a las calderas, por lo que la caldera Cailloma tendría igualmente su equivalente plutónico en profundidad.

Según la clasificación de Mc. Donald (1972), la caldera de Cailloma es considerada como el “tipo valle”, con relleno de volcánicos andesíticos pleistocénicos, por estar asociada a erupciones explosivas voluminosas de magma silíceo, que origino la descarga de cenizas y flujos piro clásticos, seguida de un gran colapso.

La subsidencia de la caldera de Cailloma de produjo al final del vulcanismo Sencca. Como las tobas de la formación Sencca tienen entre 4 y 2 m.a en consecuencia, el fenómeno de subsidencia, debe haberse producido, máximo, dese 2 m.a, es decir, durante el pleistoceno superior (Davila, 1988).

2.11.4.3. LOS EVENTOS POST CALDERA

Una vez producido el colapso, se formó una depresión que fue aprovechada para la formación de un gran lago, el cual dio origen a la formación Pusa (Fig. 18d).

La erosión, el tectonismo y el vulcanismo continuaron emplazándose en el pleistoceno, así como las rocas volcánicas de los grupos barroso y andagua, los mismos que están graficados en la Fig. 18e y 18f. estos eventos dieron como resultado el perfil actual graficado en la Fig. 18g

Actualmente se observa la ocurrencia de fuentes termales que son controladas por la caldera de Cailloma Fig. 16.

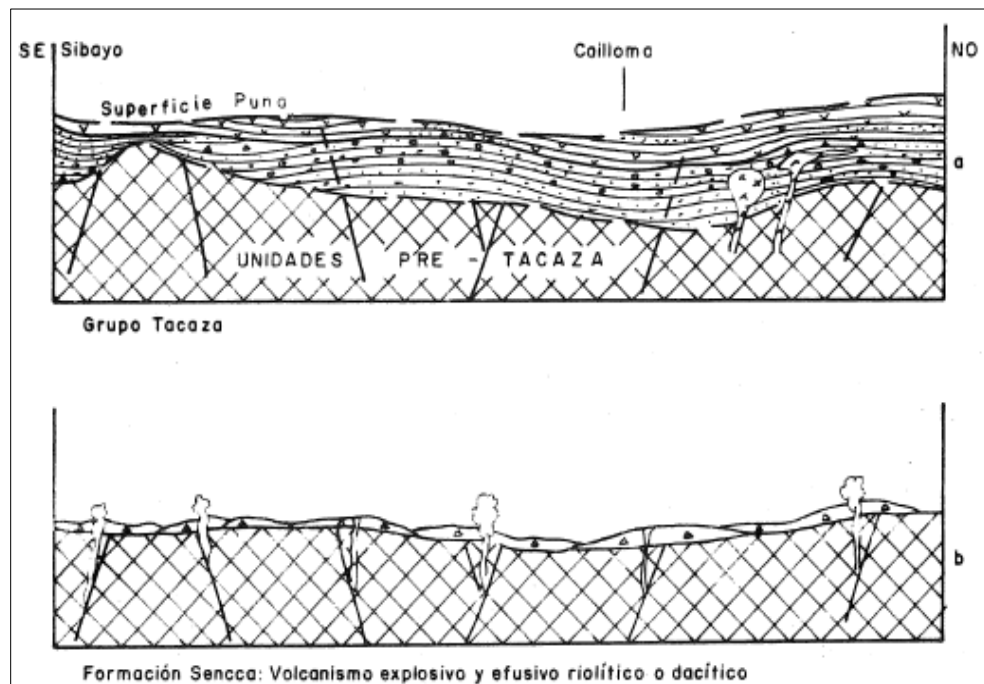
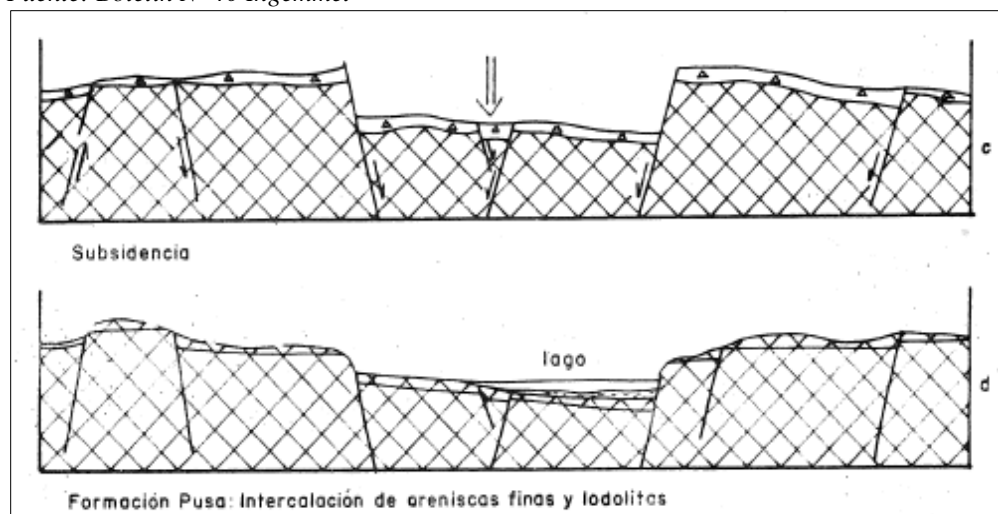


Figura 16. Esquema de la evolución de la Caldera de Cailloma
Fuente: Boletín N° 40 Ingemmet



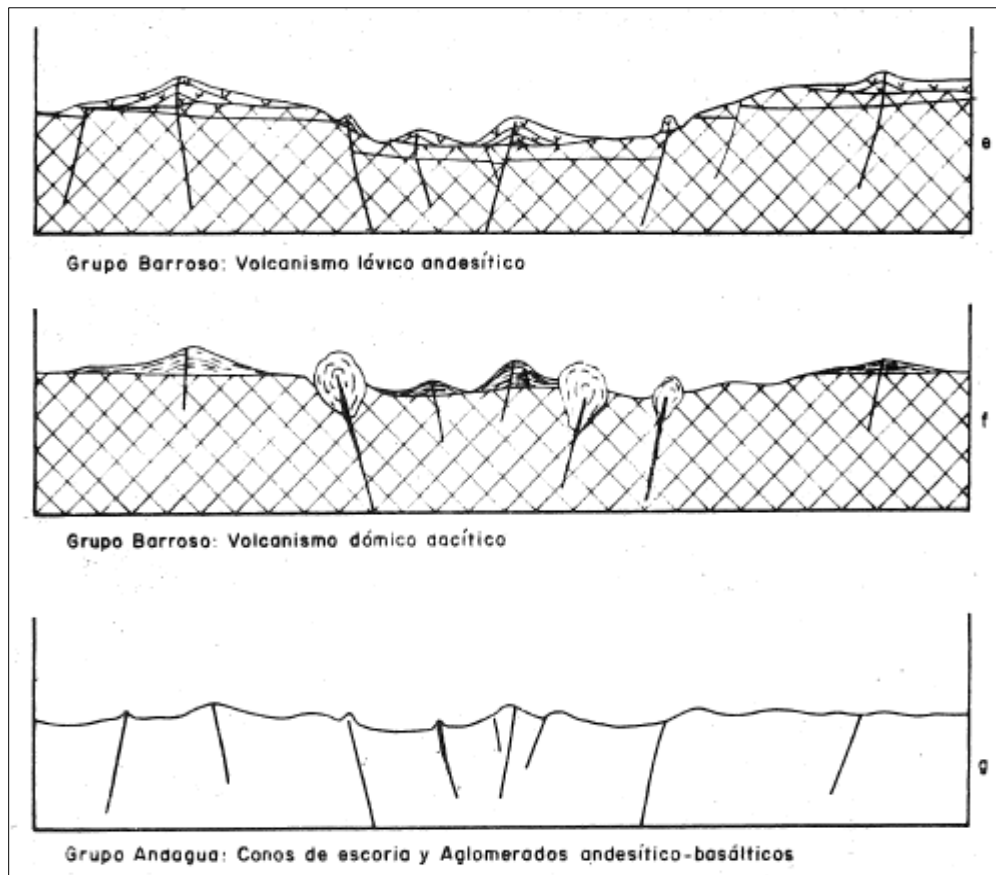


Figura 17. Esquema 2 de la evolución de la caldera de Cailloma
Fuente: (Davila, 1988).

2.11.5. FACE CUATERNARIA

La fase cuaternaria afecto a las rocas volcánicas de los grupos Barroso y Andagua.

En el área de estudio no se ha determinado fallas que afecten a las mencionadas unidades litológicas, pero los análisis de la posición de los conductos volcánicos nos indican zonas de debilidad por donde fluyeron los magmas que coinciden con fisuras de erupción.

Dichas fisuras tienen un alineamiento casi E-O a ENE-OSO y ESE-ONO para los aparatos ligados al vulcanismo del grupo barroso mientras que los aparatos relacionados al vulcanismo del grupo Andagua tienen una dirección N-S. los alineamientos citados corresponden a una tectónica de fracturas relacionadas a fallas de basamento (Davila, 1988).



2.12. GEOLOGÍA HISTÓRICA

En este capítulo se resume todos los eventos geológicos que acontecieron en el área de estudio van desde el Caloviano hasta llegar al estado geológico actual.

Las rocas Pre-Calovianas no afloran en el área de estudio, pero con correlación rítmicamente, se presume que deben formar parte del basamento sobre el cual se apoyan las rocas aflorantes.

Durante el Caloviano-Kimmeridgiano, en ambiente marino, se depositaron rítmicamente, las areniscas y pelitas de la formación puente, seguidas de pelitas negras, algo carbonatadas, de la formación Cachios.

En el periodo comprendido entre el jurásico y cretáceo se depositaron areniscas cuarzosas con intercalaciones de pelitas (formación labra). En las areniscas predomina la estratificación cruzada, marcas de oleaje, onduladas y la fauna que nos indica ambiente marino.

En el cretáceo inferior se depositaron calizas con corales (formación Gramadal), que nos indica un ambiente de playa arrecifal, seguidamente se tiene areniscas cuarcíticas (formación Hualhuani) con marcada estratificación cruzada típica de un ambiente playero.

Durante el Neocomiano-Aptiáno, existieron áreas emergidas, oscilantes, sujetas a condiciones oxidantes donde se depositaron limonitas, areniscas calcáreas y areniscas cuarzosas con estratificación cruzada (formación Murco).

En el Albiáno la cuenca se sumergió dando origen a la deposición de calizas marinas (formación Arcunquina) hasta el Coniaciano.

Durante el Santoniano, la secuencia sedimentaria andina se levantó, ocasionando el retiro del mar y la formación de pliegues y fallas como consecuencia



de la fase peruana, seguida de una intensa erosión que dio origen a las molasas de la formación huanca.

En el Oligoceno se produjo un nuevo plegamiento y fallamiento (fase incaica), que ocasiono, además, el giro de las estructuras de dirección andina a una dirección E-O; esta rotación se debió al movimiento de grandes fallas de basamento. A continuación, sucedió una etapa de erosión y desarrollo del relieve.

En el mioceno se desarrolló una gran actividad volcánica, así como una acumulación clástico-volcánica, en ambiente continental, que se depositó parcialmente en grandes lagunas, constituyendo las volcanitas del grupo Tacaza.

A fines del Mioceno se produjo una actividad tectónica compresiva (fase quechua) produciendo plegamientos suaves que en ciertas áreas solo fueron simples combamientos, seguidos por una etapa de ruptura que produjo fallas de desgarre conjugadas y fracturas de tensión ligadas a una compresión E-O. posteriormente se produce un proceso de denudación fuerte que dio origen a la formación de la superficie de la puna.

En el Plioceno la actividad volcánica acida estuvo ligada a una actividad tectónica que origino grandes acumulaciones de tobas (formación Sencca), al final de dicho proceso ocurrió una subsidencia que dio origen a la formación de la caldera de Cailloma, en cuya depresión se formó un gran lago donde se depositaron las limolitas de la formación Pusa.

En el Pleistoceno ocurrió una gran actividad volcánica andesítica (grupo Barroso), acumulándose en forma de estrato-volcán, lava domo y domo, los mismos que se encuentran alineados, lo que nos indica una estrecha relación volcánico-tectónica, luego sobrevino una actividad glaciario importante con formación de morrenas y de depósitos glacio-fluviales, en la etapa de desglaciación.



Durante el cuaternario reciente se produjo un volcanismo explosivo-andesítico-basáltico, que dio origen a conos de escoria relacionados también a grandes fallas de basamento; esta actividad volcánica quizá nos indicaría el posible inicio de un nuevo proceso magmático. Coetáneamente la acción denudatoria origino formas de agradación y degradación que dieron origen a la morfología actual con la formación de ríos, quebradas, terrazas, conos aluviales, etc. (Davila, 1988).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de este proyecto básicamente se utilizó métodos como son, método descriptivo e interpretativo que consiste en detallar de cada una de las estructuras en exploración, en este proyecto se tiene tres estructuras mineralizadas identificadas, Veta Condorsayana, Blanca, Nazareno obteniéndose un total de 216 Muestras en superficie posteriormente fueron enviadas al laboratorio. Método interpretativo consiste en analizar los resultados del método descriptivo y finalmente el método analítico, se realiza en interpretar los muestreos enviados al laboratorio.

3.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta etapa de investigación se realiza la recopilación de información del área de estudio como son:

- Boletines y mapas geológicos, mapas topográficos a escala regional estudios realizados por el INGEMMET-IGN
- Revisión de bibliografía relacionada a la materia de investigación
- Descarga de imágenes satelitales
- Preparación de planos, Plantillado de grillas.

3.3. TRABAJO DE CAMPO

En esta etapa se realizó trabajos de reconocimiento de campo en el área de estudio y áreas circundantes con el fin de analizar y dar una mejor interpretación nuestras estructuras identificadas.

Levantamiento topográfico (ubicación de puntos de control BMs) en las estructuras identificadas dentro del área investigada

Cartografiado geológico de superficie a escala local 1: 2,000 para recoger información con más exactitud en lo referente a; lineamientos estructurales, litología, alteraciones, estructuras vetiformes, contactos litológicos, potencia de las estructuras.

Muestreo geoquímico en los blancos ubicados, mediante trincheras y canales en las estructuras mineralizadas y ramales dentro del área de estudio.



Figura 18. En la imagen se observa la TR-003 de la veta Condorsayana

Para iniciar con los trabajos de muestreo geoquímico, se realizó capacitaciones constantes, de cómo realizar un buen muestreo, aplicando técnicas, criterios, esto con el fin de evitar la contaminación de muestras y a la vez se insertó muestras duplicadas,

3.4. TRABAJOS EN LABORATORIO

En esta etapa las muestras extraídas de las estructuras identificadas serán debidamente revisados y la vez se insertaron muestras de control y posteriormente fueron enviados al laboratorio RAYMONDI SAC para su respectivo análisis geoquímico.



3.5. TRABAJO DE GABINETE

En esta etapa se realiza el procesamiento de base datos y digitalización y elaboración de mapas (geológico, alteraciones, estructural), planos de muestreo geoquímico, secciones longitudinales, secciones transversales.

Dicho procesamiento de información, se trabajó con softwares como son; Autocad Civil 3D, Autocad 2017, Arc Gis 10.4, Leapfrog Geo 4.0 Microsoft Office 2016

Tabla 1. Resumen de muestreo del proyecto Cóndor V

N°	VETA	LABORATORIO	TRINCHERA /CATEO	CONTROL			TOTAL
				DUPLICADO	BLANCO	ESTANDARES	
1	CONDORSAYANA	RAYMONDI SAC	56	0	0	0	56
2	BLANCA	RAYMONDI SAC	47	1	0	0	47
3	NAZARENO	RAYMONDI SAC	113	0	0	0	113
TOTAL			216	0	0	0	216

Fuente: Elaboración propia

3.6. REDACCIÓN DE INFORME FINAL

Para la redacción del trabajo de investigación se llevó acabo de acuerdo al formato “Borrador de Tesis 2017” establecido por el vicerrectorado de investigación UNA-PUNO

3.7. EQUIPO HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Los materiales y equipos que se utilizaron en los trabajos de exploración son los siguiente.

- Planos topográficos
- Laptop modelo Asus i-5
- Software; Autodesk, Esri, Microsoft Office
- Útiles de escritorio
- Gps Modelo Garmin 64s
- Libreta de campo



- Brújula azimutal
- Wincha métrica
- Flexómetro
- Tablero metálico
- Lápiz de dureza
- Lápices de colores
- Protactor
- Picota o martillo de geólogo
- Cámara fotográfica
- Mochila de muestreo
- Talonarios de muestreo
- Cinceles
- Ácido clorhídrico
- Combas de 4 lbs
- Pintura y/o Sprays

CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Políticamente el proyecto cóndor V se encuentra ubicado, en el distrito de Cailloma provincia de Cailloma, región Arequipa (cuadrángulo 31-s de la carta nacional) y a 8 km al SW de la Cía. minera Max Pala SAC, con altitudes que varían desde ls 4400.00 a 5100.00 m.s.n.m.

Tabla 2. Ubicación del proyecto Cóndor V

VERTICES	COORDENADAS-UTM		DETALLE		
	ESTE	NORTE	HUSO	DATUM	CONCESIÓN
1	197814.141	8327622.162	19	WGS_1984	Cóndor V
2	199814.141	8327622.162	19	WGS_1984	Cóndor V
3	199814.141	8328622.162	19	WGS_1984	Cóndor V
4	200814.141	8328622.162	19	WGS_1984	Cóndor V
5	197814.141	8325622.162	19	WGS_1984	Cóndor V
6	200814.141	8325622.162	19	WGS_1984	Cóndor V

Fuente: Elaboración propia

El área del proyecto es accesible por la vía terrestre tomando como referencia la ciudad de Lima, la primera ruta es de Lima a Arequipa por la vía nacional PE-1S asfaltada con un recorrido de 1011.5 Km, continuando de Arequipa hacia el sector de pampa cañahuas sobre la vía nacional PE-34A, con un recorrido de 71.70 Km, de ahí se continua sobre la vía nacional EMP. 34A, hacia el distrito de Sibayo con 76.20 Km, del distrito se continua sobre la vía departamental AR-111, hacia el distrito de Cailloma con un recorrido de 82.7 Km, y para llegar al proyecto se hace un recorrido de sobre trocha carrozable de 14 km.

Tabla 3. Cuadro de accesos hacia el proyecto Cóndor V

Nº	TRAMO	DISTANCIA Km	TIEMPO (Hrs)	TIPO DE VIA	CONDICIÓN
1	Lima- Arequipa	1011.5	15	PE-1S, Nacional	Asfaltado
2	Arequipa- Pampa Cañahuas	71.7	2	PE-34A, Nacional	Asfaltado
3	Pampa Cañahuas- Sibayo	76.2	2	EMP.34A, Nacional	Asfaltado
4	Sibayo- Cailloma	82.7	2.3	AR-111 Departamental	Afirmada
5	Cailloma- Cóndor V	16	0.5	Vecinal	Trocha
TOTAL		1258.1	21.8		

Fuente: MTC

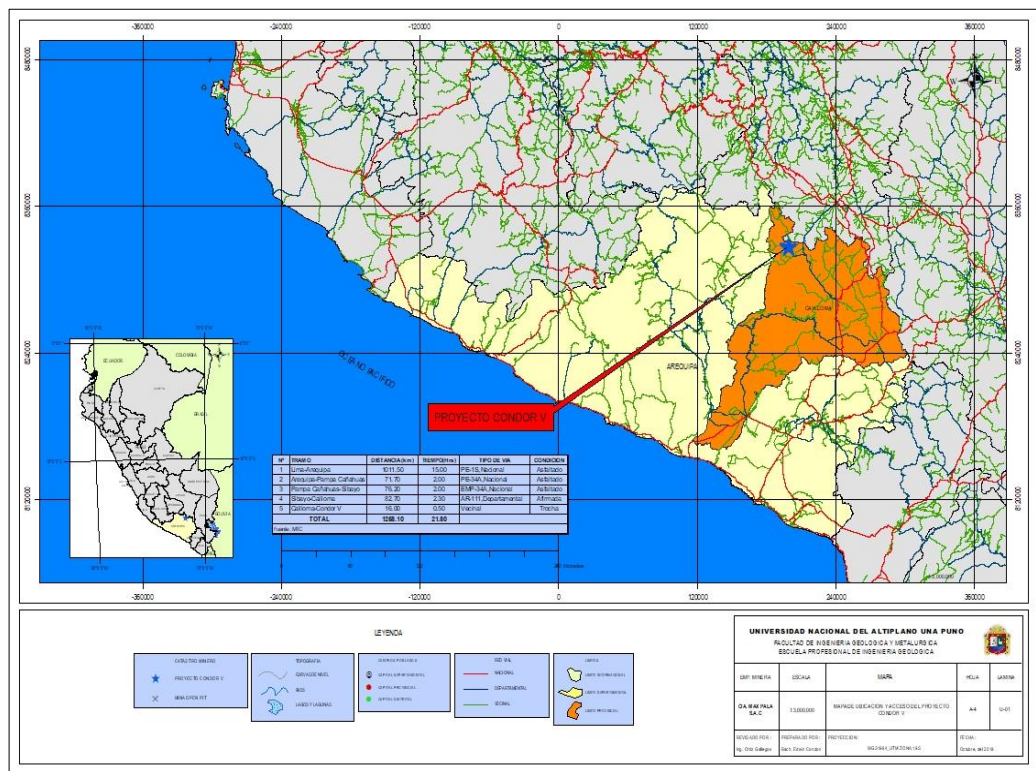


Figura 19. Mapa de ubicación y localización del proyecto

Fuente: MTC



4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.2.1. CLIMA Y VEGETACIÓN

El área del proyecto de exploración posee un clima frío y seco, característico de las altas cumbres, las precipitaciones pluviales son abundantes en los meses de diciembre a abril, en enero y febrero se producen fuertes nevadas y granizadas, disminuyendo en gran parte las actividades mineras, principalmente los trabajos de exploraciones superficiales.

En los meses de junio a agosto, se producen las bajas temperaturas inferiores a 0°C, acompañados con fuertes heladas.

Las altitudes en la zona de proyecto varían desde los 4400 a 5100 m.s.n.m. y un clima muy frígido, con escasa vegetación, solo se aprecia el ichu, la yareta y algunas variedades de pastos silvestres en los valles.

4.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La geomorfología que presenta el área de estudio, posee un relieve característico de la cordillera de los Andes compuesto de un sistema montañoso, y que están ligados a la vez a la gran caldera volcánica de Cailloma.

El área de proyecto presenta un relieve característico de las altas cordilleras, teniendo como cota más baja 4400 m.s.n.m predominando el modelo glaciario, controlados por los diferentes eventos volcánicos y tectónicos ocurridos principalmente en el terciario superior y el cuaternario.

4.4. FACTORES GEOMORFOLÓGICOS

Los factores geomorfológicos han dado lugar a la formación morfológica de los distintos escenarios geomorfológicos existentes en el área de estudio fundamentalmente son los siguientes.



Factores volcánicos: se debe a la efusión de derrames volcánicos, que se aprecian principalmente en el grupo Tacaza y Barroso.

Factores tectónicos: los factores tectónicos han llegado a modificar la superficie del terreno por medio de fallas, que se aprecian en el área y episodios orogénicos.

Factores eólicos: estos factores son considerados de menor incidencia ya que el área de estudio está conformada por afloramientos rocosos.

Factores hidroclimáticos: estos factores son generados debido a las constantes precipitaciones (nieve y granizo) que se suscitan en la zona, convirtiéndose así en los principales agentes erosivos modeladores de la superficie más aun en los meses de diciembre a marzo donde se concentra la mayor precipitación.

Factores antrópicos: el relieve es modelado constantemente por la actividad humana debido a la existencia y desarrollo de; caminos de herradura, viviendas rurales, entre otros

4.5. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

4.5.1. SISTEMA VOLCÁNICO

Son geo formas de elevada pendiente constituida por una cadena de montañas, originados por procesos endógenos principalmente y procesos exógenos, este sistema va acompañado por quebradas y valles, en el área de proyecto se aprecia en la quebrada chonta.



Figura 20. Quebrada Chonta

4.5.2. SISTEMA FLUVIAL GLACIARIO

Son geo formas generadas a partir de la intervención de agentes erosivos, principalmente por ríos y riachuelos que discurren sobre la superficie desgastando los materiales y arrasando a las partes más bajas del relieve, en el área del proyecto se aprecia este sistema en la parte alta de la quebrada chonta.



Figura 21. Depósito fluvial glaciario

4.5.3. SISTEMA MONTAÑOSO:

Está conformado por laderas altas (pendientes elevadas), bajas (formadas por áreas de baja pendiente debido a los procesos de desgaste) y pie de monte (parte baja del sistema montañoso compuesta por diversos materiales), este sistema principalmente es visible en la quebrada chonta.



Figura 22. Sistema montañoso en la quebrada Chonta

4.6. GEOLOGÍA LOCAL

La geología local del proyecto corresponde a una secuencia de rocas volcánicas del terciario medio, pertenecientes a la formación Orcopampa.

La litología está constituida por una secuencia de tobas, aglomerados, lavas andesíticas, brechas volcánicas, brechas tobáceas, además se observa rocas de origen sedimentario como las Calizas, por otra parte, en la zona del proyecto afloran rocas intrusivas sub volcánicas de composición diorítica, estas rocas se pueden ver principalmente a los largo de la caja piso y caja techo de la veta blanca, en la concesión Cóndor V, y por último se tiene la presencia de cobertura cuaternaria consistentes en depósitos coluviales y aluviales.

4.7. ESTRATIGRAFÍA

Las unidades volcánicas identificadas en el área de estudio son las siguientes.

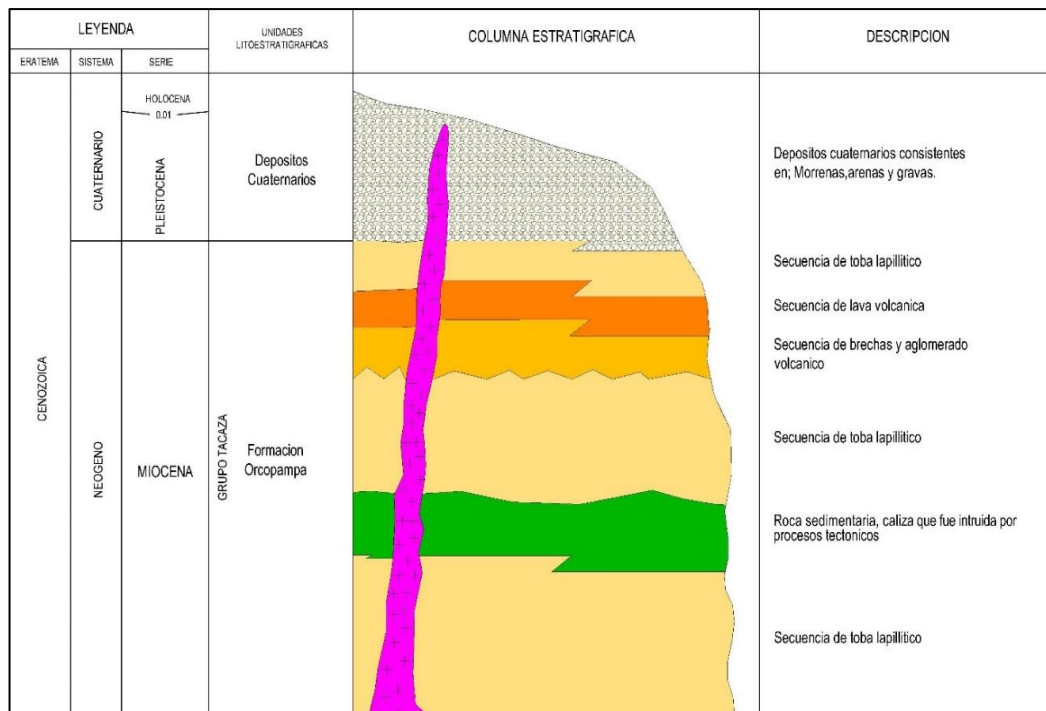


Figura 23. Columna estratigráfica local
Fuente: Elaboración propia

4.7.1. FORMACIÓN ORCOPAMPA (PN-or)

Esta unidad está conformada por varias secuencias principalmente por tobas lapillíticas, brechas volcánicas, aglomerados volcánicos, además está intruída por diques de composición granítica a dacítica.

En la veta Condorsayana y áreas circundantes la litología está constituida por una secuencia de tobas lapillíticas hacia el sur, aglomerados volcánicos y lavas andesíticas al norte, además se observa rocas piroclásticas en zonas más puntuales.

Del mismo modo en veta Blanca y áreas circundantes la litología está compuesta por tobas lapillíticas y en áreas más puntuales se puede apreciar lavas volcánicas de composición andesítica, también se aprecia afloramientos puntuales de origen sedimentario, rocas caliza en la parte alta y a lo largo de la estructura mineralizada es la presencia de rocas intrusivas de composición granítica a dacítica, por último la litología en la estructura nazareno y áreas circundantes está compuesto lava volcánica de composición andesítica; aglomerado volcánico en la parte alta,



desde la zona intermedia hacia el sur se observa rocas (caliza) de origen sedimentario.

Este conjunto de rocas de la referida unidad Orcopampa, se encuentran presentes en el área de investigación, cubriendo extensos bancos de toba en mayor proporción con fragmentos angulares y vidrio de matriz tufácea con visibles cristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda y en menor proporción se aprecia las lavas volcánicas y aglomerados volcánicos, brechas volcánicas que solo se visibiliza en zonas intermedia y adyacentes, parte alta, media y baja de las vetas Blanca y Nazareno. (Ver en Anexo C. Lámina. N° 03. Mapa, Geología Local A-3.pdf).

La edad y correlación: estudios regionales muestran que la mayor actividad en los andes se produjo durante el mioceno, siguiendo a la fase “incaica”. La formación Orcopampa se emplazó como consecuencia de una profunda fase de tensión longitudinal, que origino las ascensiones de grandes masas ígneas efusivas e hipa bísales vinculadas en algunos casos con mineralización.

Las tobas, inferior y superior de la formación Orcopampa dan edades K-Ar de 19.5 a 0.3 m. a y 18.9 a 0.4 m. a respectivamente.

4.7.2. DEPÓSITOS ALUVIALES (Qh-al)

Estos depósitos están constituidos por material detrítico transportados a través de los ríos, riachuelos y depositado en las llanuras de inundación están normalmente compuesto por de gravas, arenas y limos de diferente granulometría en el área de proyecto se aprecia en la quebrada chonta.



4.7.3. DEPÓSITOS FLUVIO GLACIARIOS (Qp-fg)

Se trata de acumulaciones de clastos de bloques de dimensiones variadas, los más representativos son, limos arenas y gravas y clastos inconsolidados, que han formado canales fluviales y sedimentados por corrientes de agua.

4.7.4. DEPÓSITOS MORRÉNICOS (Qp-mo)

Denominado también material glaciar no estratificado, que se deposita cerca de un glaciar, los fragmentos de una morrena son generalmente una masa de sedimentos sujeto a modificaciones y destrucciones posteriores son por la acción de las aguas originadas del deshielo.

En el área de estudio, este tipo de depósito morrénico se aprecia en la parte entre las vetas de Blanca y Nazareno



CAPÍTULO V

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, ESTRUCTURALES, GEOQUÍMICAS, PETROLÓGICAS, ALTERACIONES Y MINERALOGIA DE LAS VETAS, CONDORSAYANA, BLANCA Y NAZARENO

5.1.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS

5.1.1.1. VETA CONDORSAYANA

Se realizó el mapeo geológico de la veta Condorsayana, a una escala 1:2000, nos permitió determinar la litología de las rocas caja piso y caja techo respectivamente, además el comportamiento estructural de la veta, sistema de fallas y diaclasas.

A lo largo de la estructura mineralizada, se puede observar con mayor claridad los afloramientos de la caja piso tanto en la veta Condorsayana, por el grado de silicificación que presenta la roca, en cambio la roca caja techo está mayormente erosionado y cubierto por material cuaternario.

En la Veta Condorsayana el área de mayor interés se encuentra en una zona cubierta por material cuaternario, por lo que las trincheras se han ubicado en las zonas más factibles para alcanzar a la estructura mineralizada, de tal forma tener un buen muestreo geológico.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 06. Mapa, Geológico Veta Condorsayana A-3.pdf).



Figura 24. Afloramiento de la veta Condorsayana mirando al sur este

5.1.1.2. VETA BLANCA

En esta estructura la caja techo muestra roca intrusiva de composición granítico que aflora a lo largo de la veta, y al piso se muestra roca tobácea silicificado, aglomerado volcánico. En la parte superior el aglomerado volcánico entra en contacto con el intrusivo de composición granítico, de la misma forma se aprecia el afloramiento de la caliza que intruye hacia el intrusivo. Y en la zona intermedia la litología hacia la caja piso es asociado a la roca de composición granítica.

En áreas circundantes de esta estructura están conformadas principalmente por tobas lapillíticas, aglomerado volcánico, lava andesítica, Superficialmente la estructura mineralizada se muestra interesante, debido a la presencia de zonas con fuerte oxidación, venillas de cuarzo y tramos arcillosos generalmente pegados hacia la caja piso. también se puede observar en las partes altas al sur de la estructura, rocas de origen sedimentario consistentes en calizas con venillas de calcita y hacia el techo se observa en forma puntual las calizas.



La Veta Blanca es una de las estructuras más interesantes que se ha identificado durante la presente campaña de exploración, y está ubicado dentro de la Concesión Cóndor V; algo particular en esta estructura mineralizada es la presencia de rocas intrusivas a lo largo de la estructura.

Esta estructura ha sido reconocida en una extensión de 850 metros de longitud dentro de la concesión Cóndor V en donde se han realizado trabajos mapeo y muestreo geológico. Hacia la zona Oeste la estructura se encuentra estrangulada con valores bajos en Au y Ag. (Ver en Anexo C. Lámina. N° 07. Mapa, Geológico Veta Blanca A-3.pdf).

5.1.1.3. VETA NAZARENO

La litología encajonante: la veta Nazareno consta en su mayoría de rocas piroclásticas, existe tramos pequeños donde la veta se encuentra en contacto litológico, la roca en la caja piso consta de una brecha volcánica con matriz andesítica y la roca en la caja techo son de origen piroclástico (toba lapilli). y a la vez cabe mencionar que es una zona favorable para la mineralización, donde se encuentran las labores realizadas por los informales. ocurre lo contrario cuando la falla se encuentra solamente en roca piroclástica. Se puede apreciar la presencia de rocas sedimentarias como las calizas en el margen izquierdo en la parte intermedia de la estructura principal.

La veta Nazareno es la última estructura mineralizada ubicada al lado este de la concesión cóndor V, se tiene reconocidos más de 1000 mts de extensión ubicados netamente dentro de la concesión cóndor V, se han realizado dos planos uno de la geología general que se ha realizado a escala 1/2000 y otra solamente de la veta nazareno a escala 1/500 para lograr observar algunos detalles de la veta nazareno como son las labores desarrolladas como subniveles, piques y tajeo.



El plano Geológico de labores subterráneas en la veta Nazareno; se tiene tres labores principales iniciando de la quebrada chite se van desarrollando actualmente más labores como se pudo apreciar cortadas, subniveles y piques, todo esto dentro de la concesión cóndor V. las tres labores desarrolladas por los mineros informales se realizó mapeos geológicos y su respectivo muestreo la cual detallaremos en los planos que se mostraran más adelante.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 08. Mapa, Geológico Veta Nazareno A-3.pdf).

5.1.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

La mineralización en el proyecto Cóndor se encuentra en un sistema de fallas con una dirección predominante de SE a NW, que han sufrido movimientos tanto horizontales de tipo sinextral y desplazamientos verticales de tipo normal, que han generado espacios para el emplazamiento de flujos relacionados a la mineralización. A continuación, se detalla el comportamiento estructural de cada veta.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 010. Mapa, Geología Estructural Local A-3.pdf).

5.1.2.1. VETA CONDORSAYANA

Esta estructura tiene una dirección de 120 NE con un buzamiento promedio de 65 NE al lado NE es la prolongación de la veta Condorsayana en la concesión Cóndor IV, es una falla con movimiento sinextral y normal, al igual que la veta Ely se analizó el sistema estructural se puede apreciar que existe una notoría curvatura de la falla y lo clasificamos como una falla sinextral ya que esta curvatura es muy favorable para mineralización o formación de una anomalía geoquímica.



5.1.2.2. VETA BLANCA

Esta estructura se encuentra mucho más al SUR de la concesión Cóndor V, es una estructura que tiene una dirección de 105 NE con un buzamiento promedio de 70 con dirección al NE. Veta Blanca con la dirección promedio que interceptaría a la veta Condorsayana, podría tratarse de una tensional, también cuenta con movimientos de rumbo sinextral como normal, en esta veta se aprecia un dique intrusivo que acompaña a lo largo de la veta en la caja techo.

5.1.2.3. VETA NAZARENO

La veta nazareno se encuentra emplazada en una falla con una orientación promedio de 120 grados NE, y con un buzamiento variable, en el tramo donde se encuentran las labores la veta buza 75 al lado SW y en el tramo donde predomina las rocas piroclásticas y también la cota es inferior al primero la falla buza 80 al lado NE, tiene el mismo comportamiento que la falla Condorsayana pero con extensiones menores se puede observar que existió fallamiento posterior a la falla nazareno es por eso que las fracturas atraviesan a la falla nazareno y existe un disturbación en la orientación de la falla. La hipótesis que se maneja probablemente es que gracias a los movimientos posteriores a la falla nazareno es que haya sucedido los cambios de buzamiento y esto solo afecto a los tramos superiores de la falla y es por eso que, en altitudes menores, la falla tenga el buzamiento real en este caso es hacia el lado NE

En la veta Nazareno tenemos zonas de interés de acuerdo al análisis estructural, corroborados por los resultados geoquímicos con los que contamos. En la zona Sur Este de la veta Nazareno tenemos valores de Au y Ag muy interesantes, principalmente en las labores trabajados por los mineros informales.



Con la totalidad de resultados de laboratorio, se ha definido las zonas de mayor interés donde se requiera programar trabajos de mayor detalle en lo posterior.

5.1.3. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS

5.1.3.1. VETA CONDORSAYANA

El área explorada de la Veta Condorsayana, se encuentra ubicada dentro de las concesiones Cóndor V y Palacio de Shila I, esta estructura en gran parte se encuentra cubierto por material cuaternario, y pequeños afloramientos de tobas, estructuralmente esta veta tiene zonas favorables de mineralización, la fuerte cobertura cuaternaria en este tramo ha imposibilitado realizar mayores trabajos de detalle como es mapeo geológico y trabajos de muestreo.

En esta estructura mineralizada se han extraído un total de 56 muestras de superficie, éstas han sido obtenidas mediante cateos y trincheras, en la actualidad contamos con la totalidad de resultados de laboratorio los cuales nos muestran valores relativamente bajos tanto en leyes de Au y Ag, donde tenemos valores anómalos puntuales, siendo el más alto de 1.05 gr/TM e Au. (Ver en Anexo C. Lámina. N° 016. Plano, Muestreo Veta Condorsayana A-3.pdf).

Los trabajos de muestreo realizados en la Veta Condorsayana nos permite definir mejor el comportamiento geológico de dicha estructura, donde los datos obtenidos nos corroboran la posibilidad de tener mejor mineralización en la zona cubierta por material Cuaternario que estructuralmente es favorable para la mineralización.

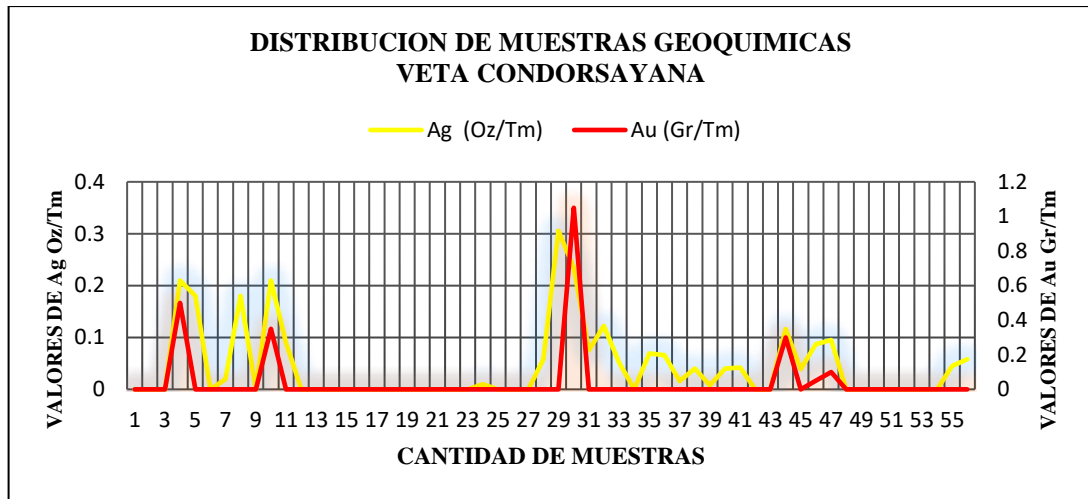


Figura 25. Muestreo geoquímico veta Condorsayana
Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2. VETA BLANCA

En la veta Blanca se han extraído un total de 47 muestras en su totalidad en trincheras, de las cuales un total de 41 muestras pertenecen a la estructura principal y 06 muestras pertenecen a ramales de que se desprenden de la estructura principal. Las muestras en su totalidad han sido obtenidas mediante trincheras

Los resultados que nos muestran valores bastante interesantes en varias trincheras, donde tenemos valores máximos de Ag igual 2.23 Oz/tm, Au igual a 3.40 gr/tm.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 017. Plano, Muestreo Veta Blanca A-3.pdf).

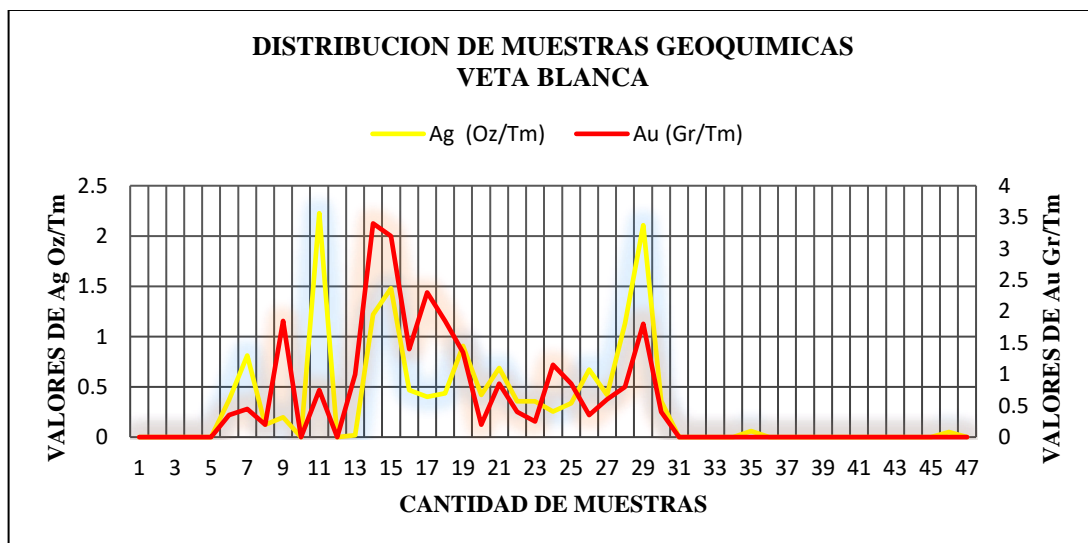


Figura 26. Muestreo geoquímico veta Blanca
Fuente: Elaboración propia

5.1.3.3. VETA NAZARENO

Durante la presente campaña de exploración se ha logrado obtener un total de 113 muestras, de las cuales 61 muestras han sido extraídas de superficie y 52 muestras de labores subterráneas existentes, y canchas de mineral de las labores, muestras que fueron enviadas al laboratorio en su totalidad. Los resultados de análisis reportados por el laboratorio nos muestran resultados interesantes con valores máximos de 7.40 gr/TM de Au en superficie y 8.20 g/TM en labores subterráneas, igualmente en Ag tenemos valores puntuales de hasta 14.03 Oz/TM en Superficie y 9.86 Oz/TM en labores subterráneas.

Adicionalmente se ha realizado trabajos de muestreo en un tramo con mineralización de especularita, Pirita, Calcopirita malaquita dentro de estratos de rocas sedimentarias (caliza) adyacente a la veta Nazareno, donde se tiene interesantes valores de Zn y Fe según resultados de laboratorio; cabe indicar que la zona con mineralización de Fe en superficie tiene una extensión reducida.

(Ver en Anexo C. Lámina. N° 018. Plano, Muestreo Veta Nazareno A-3.pdf).

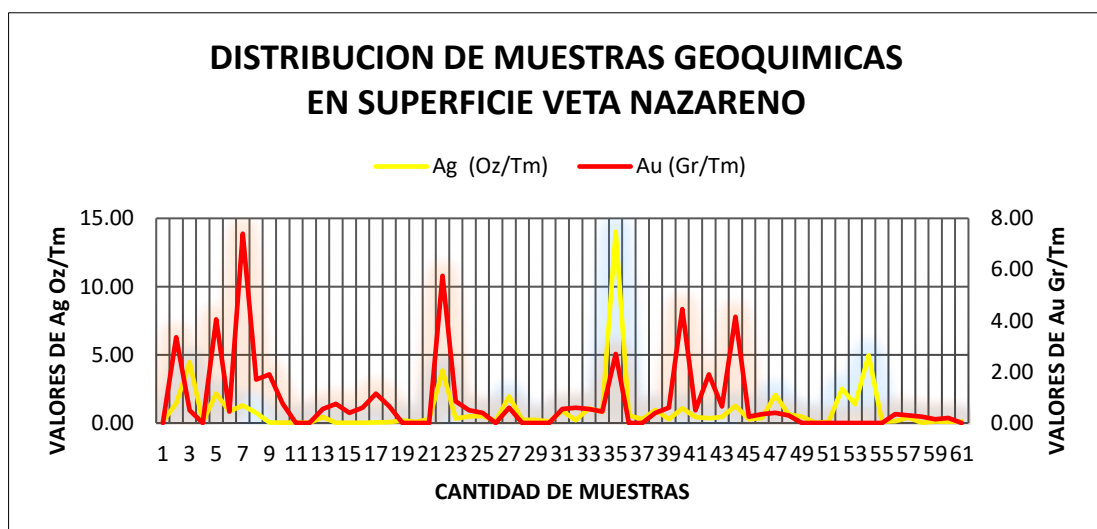


Figura 27. Muestreo geoquímico en superficie veta Nazareno
Fuente: Elaboración propia

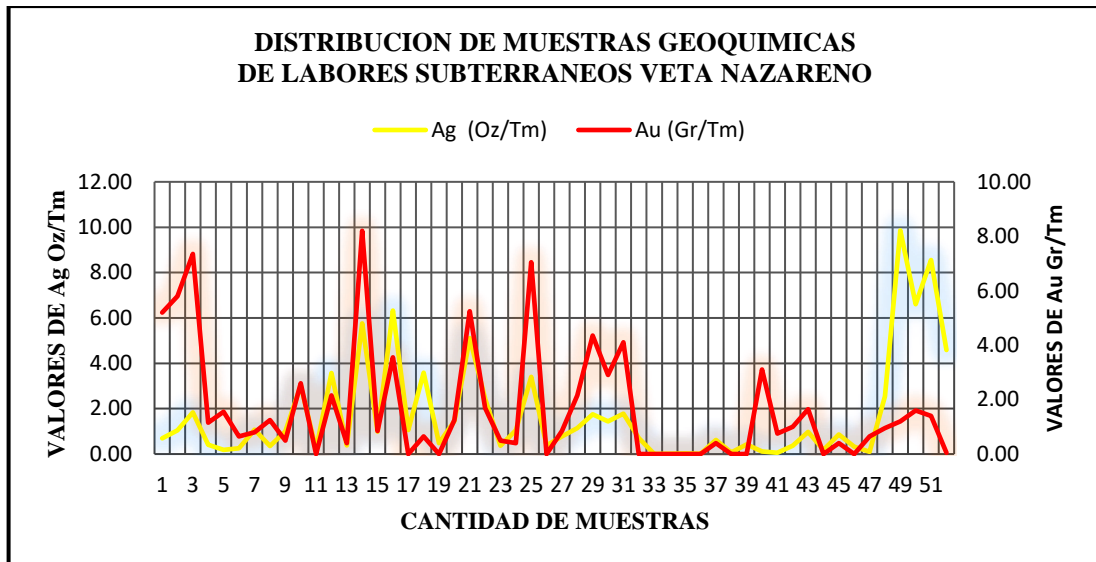


Figura 28. Muestreo geoquímico, labor subterráneo veta Nazareno
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resumen de las estructuras mineralizadas

ITEM	VETA	VETAS DENTRO DE LA CONCESIÓN		RECONOCIDOS DENTRO DE LA CONSECIÓN(m)	LONGITUD TOTAL DE VETAS(m)
		CONDOR V EN AFLORAMIENTO(m)	CUBIERTO POR MATERIAL CUATERNARIO(m)		
1	CONDORSAYANA	80.00	470.00	550.00	1000.00
2	BLANCA	360.00	490.00	850.00	980.00
3	NAZARENO	810.00	190.00	1000.00	1000.00
TOTAL		1250.00	1150.00	2400.00	2980.00

Fuente Elaboración propia

5.1.4. CARACTERÍSTICAS PETROLÓGICAS

La descripción petrográfica de rocas, se viene realizando mediante muestras de mano representativas obtenidas en campo durante el recorrido en las vetas identificadas dentro del área de la concesión.

Tabla 5. Cuadro de descripción petrográfica del proyecto Cóndor V

CUADRO DE DESCRIPCIÓN PETROLÓGICA				
NOMBRE	COORDENADAS	CONCESIÓN	DESCRIPCIÓN	FOTO
TOBA LAPILLÍ	ESTE: 200282 NORTE: 8328320 COTA: 5012 m.	CÓNDOR V	Roca piroclástica de color gris blanquesino, de textura fanerítica, con presencia de litoclastos de colores gris y blanco.	
TOBA BRECHA	ESTE: 200259 NORTE: 8327947 COTA: 4796 m.	CÓNDOR V	Roca piroclástica de color gris, con clastos angulosos y sub angulosos, de colores gris y blanco, presenta una matriz tobácea.	
ANDESITA	ESTE: 199896 NORTE: 8327992 COTA: 4685 m.	CÓNDOR V	Lava andesítica, de color gris verdoso, matriz afanítica ligeramente cloritizada y con óxidos en superficie.	
CALIZA	ESTE: 199841 NORTE: 8326230 COTA: 4735 m.	CÓNDOR V	Caliza, color negro bituminoso, textura no clástica, moderadamente alterada por las rocas volcánicas.	
GRANODIORITA- DIORITA	ESTE: 200170 NORTE: 8327400 COTA: 4719 m.	CÓNDOR V	Roca intrusiva color gris verdoso, de textura porfirítica, compuesto principalmente por plagioclasas y cuarzo.	
AGLOMERADO VOLCÁNICO	ESTE: 200120 NORTE: 8327525 COTA: 4745 m.	CÓNDOR V	Aglomerado volcánico, color gris verdoso, debido a la cloritización, compuesto principalmente por clastos redondeados y sub-redondeados.	

Fuente: Elaboración propia

5.1.5. ALTERACIONES

5.1.5.1. VETA CONDORSAYANA

En esta veta principalmente se aprecia, alteraciones, de tipo cloritizacion en tramos más puntuales compuesto principalmente de clorita con presencia de pirita diseminada, y en la parte intermedia (hacia el oeste) en la parte baja de la veta se observa alteraciones del tipo, silicificacion en la caja piso, por lo tanto, deducimos que la alteración más predominante en esta estructura es la alteración de tipo silicificacion.



Figura 29. TR-005 veta Condorsayana; caja piso silicificado

5.1.5.2. VETA BLANCA

En esta estructura la alteración predominante, en la estructura misma es la alteración argílica (parte alta) con una intensidad débil a moderada (Caolinita) que están rellenas en las fracturas asociadas con minerales óxidos y en algunas zonas (parte intermedia de la veta) se presenta fuertemente argilizada en la estructura misma (caolinita)., y hacia la caja piso se aprecia, silicificado (sílice).



Figura 30. TR-013 de la veta Blanca, con presencia de alteración argílica

5.1.5.3. VETA NAZARENO

En la parte superficial se puede apreciar predominantemente alteraciones del tipo sílica (silice), en las cajas piso y techo y en la estructura misma se observa alteraciones del tipo argílica (caolinita) con una intensidad débil a moderada que esta relleno en fracturas y cavidades, asociados con minerales óxidos (limonitas y goetitas).



Figura 31. Afloramiento de la veta Nazareno, silicificado, en las rocas encajonantes



5.1.6. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS

5.1.6.1. VETA CONDORSAYANA

La mineralogía está constituida fundamentalmente por sulfuros, evidenciándose bien solo en la Trinchera 007, donde se observa galena argentífera rellenando cavidades y en algunas venillas, en algunas trincheras no se logra evidenciar o en otros casos solo se observa trazas.

Como minerales de ganga se puede observar el Cuarzo, Cuarzo opalino, Pirita, Óxidos de hierro y Óxidos de manganeso en menor proporción.

5.1.6.2. VETA BLANCA

La mineralización en esta estructura está constituida por minerales óxidos en venillas y fracturas y cavidades, sílice ligeramente brechada, arcilla de color gris blanquecino y en algunas trincheras se observa alteración propílica con pirita diseminada, también se aprecia limonita en la estructura misma y en las cajas piso y techo.

Se aprecia a lo largo del intrusivo sub volcánico de composición granodiorítica con composición del 20% de cuarzo y 65% de feldespato es plagioclasa.

5.1.6.3. VETA NAZARENO

La veta Nazareno presenta una mineralización interesante, donde se observa la presencia de minerales como la Especularita, Blenda, Galena, Pirita, Calcopirita, y en otras zonas más puntuales se observa las estructuras con presencia abundante de specularita acompañado de malaquita, crisocola, pirita, calcopirita y trazas de azurita, en la primera zona la roca caja está compuesto por tobas lapillíticas hacia la caja piso y lavas andesíticas ligeramente brechadas hacia la caja techo.



La estructura mineralizada veta Nazareno presenta cambios bruscos tanto en la dirección y buzamiento, lo que ha generado tramos favorables para el emplazamiento de mineral de interés económico.

Durante el mapeo geológico en la Veta Nazareno y zonas adyacentes se ha logrado identificar mineralización de Fierro (especularita) que se encuentra dentro de estructuras brechadas, y en algunos tramos se observa pequeños cuerpos irregulares constituidos por rocas volcánicas y calizas alteradas con venillas de calcita con mineralización de specularita. La mineralización de Fierro se encuentra dentro de estas rocas brechadas más no en las rocas piroclásticas, además en algunos tramos se puede observar la specularita acompañada por Pirita, Calcopirita, Malaquita y Crisocola. En estas estructuras se realizará trabajos de muestreo para de esa forma obtener mayor información con el análisis geoquímico de las muestras obtenidas y analizar con mayor detalle.

5.2. RECURSOS MINERALES DE LAS VETAS, BLANCA Y NAZARENO

5.2.1. VETA BLANCA

En la Estructura mineralizada Veta Blanca se ha realizado una estimación de recursos tomando en cuenta los datos de leyes de superficie, donde se tiene dos clavos reconocidos y un tramo intermedio cubierto. (ver en Anexo C. Lamina N° 014. Plano, Sección longitudinal-isovalores veta Blanca A-3.pdf).



Tabla 6. Resumen de recursos inferidos veta Blanca

VETA	BLOQUE	ANCHO	M ²	M ³	P.E.H	TMH	Oz/TM Ag	gr/TM Au	Au Equiv.	\$/TM
BLANCA	1	2.00	1565	3130	2.60	8138	1.10	2.70	3.07	89
BLANCA	2	1.00	15000	15000	2.60	39000	2.75	5.50	6.44	186
BLANCA	3	0.40	4192	1677	2.60	4360	1.80	3.20	3.81	110
TOTAL		1.10	20757	19807	2.60	51500	1.88	3.80	4.44	128

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resumen de recursos estimados veta Blanca

RECURSOS	TMH	POT.	Oz/TM Ag	gr/TM Au	Au Equiv.	\$/TM
INFERIDOS	51500	1.10	1.88	3.80	4.44	128
TOTAL	51500	1.10	1.88	3.80	4.44	128

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. VETA NAZARENO

con los datos de muestreo en superficie y muestreo en labores existente se ha realizado el cálculo re los recursos existentes en los dos clavos mineralizados identificados, dichos datos se muestran en el siguiente cuadro. (ver en Anexo C. Lamina N° 015. Plano, Sección longitudinal-isovalores veta Nazareno A-3.pdf).

Tabla 8. Recursos indicados veta Nazareno

VETA	BLOQUE	ANCHO	M ²	M ³	P.E.H	TMH	Oz/TM Ag	gr/TM Au	Au Equiv.	\$/TM
NAZARENO	1	0.30	1220.00	366.00	2.60	100.00	1.60	4.25	4.79	139
NAZARENO	2	0.30	4047.00	1214.10	2.60	3200.00	1.45	4.68	5.17	149
TOTAL	2	0.30	5267.00	1580.10	2.60	3300.00	1.53	4.47	4.98	144

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Recursos inferidos veta Nazareno

VETA	BLOQUE	ANCHO	M ²	M ³	P.E.H	TMH	Oz/TM Ag	gr/TM Au	Au Equiv.	\$/TM
NAZARENO	3	0.30	3360.00	1008.00	2.60	2600.00	2.45	8.70	9.53	276
NAZARENO	4	0.30	2000.00	600.00	2.60	1600.00	1.82	5.52	6.14	177
NAZARENO	5	0.30	2520.00	756.00	2.60	2000.00	1.64	3.25	3.81	110
NAZARENO	6	0.30	8500.00	2550.00	2.60	6600.00	2.63	6.67	7.56	219
NAZARENO	7	0.30	5950.00	1785.00	2.60	4600.00	2.06	5.62	6.32	183
TOTAL	5	0.30	22330.00	6699.00	2.60	17400.00	2.12	5.95	6.67	193

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resumen de recursos estimados veta Nazareno

RECURSOS	TM	POT	Oz/TM Ag	gr/TM Au	Au Equiv.	\$/TM
INDICADOS	3300	0.30	1.53	4.47	4.98	144
INFERIDOS	17400	0.30	2.12	5.95	6.67	193
TOTAL	20700	0.30	1.82	5.21	5.83	168

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. TRABAJOS PROYECTADOS

5.2.3.1. VETA CONDORSAYANA

Contando con la información de esta primera fase de exploración geológica, en esta veta se requiere realizar trabajos de exploración mediante Perforación Diamantina en la zona estructuralmente favorable que se encuentra cubierto por material Cuaternario, con este trabajo se podrá determinar el comportamiento geológico de la Veta en profundidad.

Objetivos:

- El objetivo de realizar trabajos de perforación diamantina en esta veta es recabar información geológica en profundar, principalmente del tramo cubierto en superficie, que estructuralmente es favorable para la mineralización.
- Correlacionar los datos geológicos en superficie con la información de la perforación, para determinar el comportamiento geológico-estructural desde superficie hacia el subsuelo.

Tabla 11. Programación de sondajes de perforación diamantina veta Condorsayana

PLATAFORMA	COORDENADAS UTM WGS 84		COTA	HOLE ID	AZIMUT	INCLIN ACCIÓN	LONGITUD (m)
	ESTE	NORTE					
1	199986	8328585	4888	C01-01	25°	-45°	110
2	199918	8328605	4867	C01-02	10°	-45°	110
3	199850	8328720	4852	C01-03	186°	-45°	110

Fuente Elaboración propia



5.2.3.2. VETA BLANCA

En la estructura principal de Veta Blanca se requiere realizar trabajos de exploración en una segunda fase, trabajos consistentes en desarrollo de labores subterráneas de exploración y/o perforación Diamantina en las principales zonas de interés.

Se considera de primera prioridad desarrollar trabajos de Perforación Diamantina, debido a los resultados existentes en los trabajos preliminares. En esta estructura se tiene claramente identificado dos zonas con valores interesantes de Au y Ag de acuerdo a resultados geoquímicos de muestras en superficie y la vez entre estos dos tramos de interés existe un tramo considerable de donde no se tiene ningún tipo de información por encontrarse cubierto por Material cuaternario.

Obtener información litológica, estructural y mineralógica en zonas consideradas de interés que se encuentran cubiertas por material cuaternario.

Objetivos.

- Corroborar en profundidad la continuidad de la mineralización de interés existente en superficie
- Correlacionar los datos geológicos y estructurales que controlan la mineralización desde superficie hacia el subsuelo.

Para el reconocimiento del comportamiento geológico de la estructura en forma vertical, se requiere desarrollar 420 metros de Perforación Diamantina o el desarrollo de 03 labores subterráneas que suman un total de 600 metros de labor subterránea.

Tabla 12. Programación de sondajes de perforaciones diamantinas veta Blanca

PLATAFOR MA	COORDENADAS		COTA	HOLE ID	AZIMUT	INCLINACIÓN	LONGITUD (m)
	UTM WGS 84						
	ESTE	NORTE					
1	200224	8327358	4957	B01-01	10°	-60°	100
2	200142	8327385	4936	B01-02	10°	-60°	90
3	199992	8327511	4930	B01-03	186°	-60°	120
4	199912	8327530	4915	B01-04	196°	-50°	120
5	199838	8327532	4890	B01-05	200°	-70°	120

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Programación de labores subterráneas de exploración veta Blanca

ITEM	VETA	NIVEL	COORDENADAS		LABOR	FASE	PROG. (M)	OBJETIVO DE LABOR
			WGS 84					
			ESTE	NORTE				
1	BLANCA	4885	199974	8327442	Gal. 974 SE	Explor.	300.00	Explorar el primer clavo mineralizado.
2	BLANCA	4935	200116	8327418	Gal. 116 SE	Explor.	150.00	Explorar el primer clavo mineralizado.
3	BLANCA	4885	199774	8327494	Gal. 774 SE	Explor.	150.00	Explorar el segundo clavo mineralizado.
TOTAL							600.00	

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.3. VETA NAZARENO

En la Veta Nazareno se requiere realizar trabajos de exploración subterránea con una longitud total promedio de 720 metros de longitud distribuidos en 3 galerías en diferentes niveles, esto nos permitirá reconocer en profundidad el comportamiento geológico de los dos clavos mineralizados identificados en la presente campaña de exploración.

Otro trabajo a tomar en cuenta es la realización de trabajos de Perforación Diamantina de un total de 720 metros, distribuidos en 7 sondajes ubicados en diferentes plataformas, trabajos que nos permitirían explorar mayor área, con mayores extensiones tanto horizontal y verticalmente. Esto se explica con mayor detalle en el plan de Exploraciones Subterráneas y Perforación Diamantina presentadas en meses anteriores.

Mayores detalles respecto a estos trabajos han sido presentados meses anterior en el plan de exploraciones subterráneas y Perforación Diamantina.

Objetivos:

Determinar la continuidad de la mineralización en profundidad y realizar la correlación con datos superficiales de litología estructural y mineralogía.

Delimitar las zonas de interés económico tanto horizontal y verticalmente con los datos obtenidos en la perforación.

Adicionalmente se tiene un sondaje proyectado para cortar la estructura principal de Veta Nazarenos y ramales con mineralización importante de Fe y Zn que se encuentran en estratos de caliza.

Tabla 14. Programación de sondajes de perforación diamantina veta Nazareno

PLATAFORMA	COORDENADAS UTM		COTA	HOLE ID	AZIMUT	INCLINACIÓN	LONGITUD (m)
	WGS 84						
	ESTE	NORTE					
1	200158	8326160	4885	N01-01	40°	-75°	80
2	200075	8326195	4825	N01-02	35°	-65°	100
3	199993	8326254	4786	N01-03	40°	-65°	100
4	199936	8326317	4808	N01-04	60°	-70°	100
5	199898	8326432	4802	N01-05	210°	-70°	110
6	199802	8326480	4725	N01-06	200°	-60°	110
7	199672	8326508	4658	N01-07	200°	-45°	110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Programación de labores subterráneas de exploración veta Nazareno

ITEM	VETA	NIVEL	COORDENADAS		LABOR	FASE	PROG. (M)	BJETIVO DE LABOR
			WGS 84					
			ESTE	NORTE				
1	NAZARENO	4810	200060	8326270	Gal. 060 SE	Explor.	350.00	xplorar el primer clavo mineralizado.
2	NAZARENO	4860	200190	8326170	Gal. 150 SE	Explor.	250.00	xplorar el primer clavo mineralizado.
3	NAZARENO	4810	199995	8326310	Gal. 190 NW	Explor.	120.00	xplorar el segundo clavo mineralizado.
TOTAL							720.00	

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.4. CLASIFICACIÓN DEL YACIMIENTO

En base a las características litológicas, estructurales, alteraciones, y mineralogía, el proyecto minero cóndor, es un yacimiento hidrotermal polimetálico relacionado a epitermales, epigenético de intermedia a baja sulfuración con mineralización de Ag y Au en estructuras filoneanas.

Los yacimientos epitermales son aquellos que están ligados a procesos volcánicos en zonas de subducción (márgenes activos), teóricamente la mineralización ocurre a escasa profundidad en la corteza, son atractivos para el aprovechamiento del oro (Au) y Plata (Ag)

En el área de proyecto la mineralización está controlada por fracturas venillas y alteraciones en las rocas encajonantes. Las fallas y la mineralización estarían relacionados al engrosamiento y elevación de la corteza en donde las vetas muestran episodios múltiples y complejos con texturas de relleno características de precipitación en espacios abiertos.

La zona de estudio se encuentra metalogénicamente en la faja argentífera Cailloma-Condoroma lo que le da un gran interés económico.

Cabe recalcar también el área de estudio está rodeado de grandes asientos mineros, como son; la mina Cailloma Ahora mina Bateas, San miguel, Suckuytambo y minas informales en áreas circundantes del área de proyecto.

Tabla 16. Cuadro de yacimientos circundantes al área del proyecto Cóndor V

UNIDAD	TIPO DE YACIMIENTO	CONTENIDO METALICO	GEOMETRIA	ROCA CAJA	FORMACIÓN	ESTRUCTURAS	ALTERACIÓN
CAYLLOMA	Intermedia sulfuración	Au,Ag,Pb	Vetas	Andesitas	Fm.Castrovirryna	NNE,E-O	Sil.-Prop.
MAX PALA	Baja a Intermedia Sulfuración	Au,Ag,Pb	Vetas	Andesitas, brechas y aglomerados	Fm. Or-Ich	SE-NW	Sil.-Prop.-Arg.
SAN MIGUEL	Baja a Intermedia Sulfuración	Au,Ag	Vetas	Andesitas	Grp. Tacaza	NO-SE	Sil.-Arg.
SUCKUYTAMBO	Baja Sulfuración	Au,Ag	Veta	Andesitas	Fm. Ich-Or	NW-SE, NE, E-O	Sil.-Arg.
SHILA	Baja Sulfuración	Au,Ag	Vetas	Andesitas	Volcánicos tacaza y grupo barroso	Vetas NO,NE y EO	Fil.-Arg.-Prop.

Fuente: Elaboración propia



V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las características geológicas en las vetas, Condorsayana, Blanca y Nazareno se concluye que; las estructuras filoneanas, Condorsayana, Blanca y Nazareno corresponden a un yacimiento hidrotermal, epitermal, epigenético, de intermedia a baja sulfuración con mineralización de Au y Ag, emplazados en los sistemas de fallas con una orientación predominante; en veta Condorsayana, 120 NE y buzamiento 65° NE, veta Blanca, 105 NE y buzamiento 70 NE, veta Nazareno, 120 NE y buzamiento 80 NE., y cuyas potencias en promedio de dichas estructuras son; veta Condorsayana 0.80 mts., veta Blanca 1.10 mts., veta Nazareno, 0.30 mts., y con alteraciones identificadas en veta Condorsayana, alteración argílica y silicificado en la caja piso., veta Blanca, alteración argílica en gran parte de la estructura., veta Nazareno, alteración argílica y silicificado en la caja piso y caja techo y en algunos tramos silicificado en la estructura misma, y con litología que predominan en las estructuras; toba silíceas, toba lapilli y en algunas zonas puntuales, está compuesto por lava andesítica y aglomerado volcánico., se ha identificado intrusivo de composición granítica en la caja piso y techo en la veta Blanca.
- La estimación de recursos de mineral, fue realizada tomando como referencia al código internacional Australiano JORC, llegando a estimar 72,200 TMH de recursos de mineral con leyes en promedio de 5.01 Gr/Tm-Au y 8.71 Oz/Tm-Ag



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar muestreo sistemático mediante trincheras y/o canales en zonas cubiertas por material cuaternario en las estructuras mineralizadas, con el fin de verificar y correlacionar la continuidad de la mineralización.
- Se recomienda continuar con la siguiente etapa de exploración, perforación diamantina y el desarrollo de labores de exploración sobre las áreas de estimación de recursos con el fin de validar la estimación realizada.



VII. REFERENCIAS

- Acosta, J. G., & Huanacuni, D. (2008). *Informe sobre la relacion del Volcanismo Mio-Plioceno con la franja de Depósitos Epitermales de Au-Ag en la cordillera Occidental del sur del Perú (Arequipa-Puno)*. Lima.
- Acosta, J., Rivera, R., Michael, V., Chirif, H., Huanacuni, D., Rodriguez, I., & Villarreal, E. (2009). *Franjas Metalogenéticas del Perú*. Lima.
- Alfaro, M. A. (2002). *Introducción al Muestreo Minero*. Santiago - Chile.
- Armando, S. (2010). *Aseguramiento y Control de Calidad en la Exploración Geológica. Cides Corpotraining*.
- Bateman, A. M. (1955). *Economic Mineral Deposits*. New York - EE.UU.
- Bateman, A. M. (1955). *Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico*. New York.
- Bateman, A. M. (1978). *Conceptos Generales Definición de Yacimientos*. New York - EE.UU.
- Bustillo, M., & Lopez, J. (1996). *Manul de Evaluación de Yacimientos*. Madrid-España.
- Camprubi, A., & Albinson, T. (2006). Depósitos Epitermales en Mexico. *Boletín de la sociedad Geológica Mexicana, Actualización de su Conocimiento y Reclasificación Empírica*, 81.
- Camprubi, A., Gonzales, E., Levresse, G., & Tritlla, J. (2003). Depósitos Epitermales de Alta y Baja Sulfuración. *Boletin de la Sociedad de Geologia Mexicana*, 10.
- Camprubi, A., Gonzales, E., Levresse, G., & Tritlla, J. (2003). *Depósitos Epitermales de Alta y Baja Sulfuración*. Mexico.
- Ccama, M. L. (2017). *Aplicación del QA/QC en el Proceso Geológico, para Validar la Estimación de Recursos y Reservas, de la Unidad Operativa Chungar. QA/QC*. Arequipa, Peru.



- Davila, D. (1981). *Caldera Tipo Valle Bol. Soc. Geol. N°-68*. Cailloma-Arequipa.
- Davila, D. (1988). *Geología del Cuadrangulo de Cailloma*. Lima: Sociedad Geológica del Perú.
- Ecured. (7 de 4 de 2015). https://www.ecured.cu/Geolog%C3%ADa_estructural.
Obtenido de https://www.ecured.cu/Geolog%C3%ADa_estructural.
- Etienne, J. (1992). La Fase Peruana Cretaceo Superior en la Margen Peruana. *Boletin de la Sociedad Geologica del Perú*.
- Garcia, E. O. (1999). *Manual de Evaluacion de Yacimientos*. Madrid-España.
- Geoaprendo *Depósitos Epitermales*. (08 de 07 de 2015). Obtenido de Geoaprendo Depósitos Epitermales: <https://www.geoaprendo.com/2015/07/resumen-depositos-epitermales.html>
- Geoxnet. (15 de Setiembre de 2019). *Geologia Estructural publicaciones*. Obtenido de <https://post.geoxnet.com/author/geoxnet-editor/>.
- Godoy, M. T. (2005). *Texto Universitario de Petrología*. Puno-Perú.
- Herrmann, C. J., & Zappettini, E. O. (2014). *Recursos Minerales, Minería y Medio Ambiente*. Argentina.
- Huanca, W. A. (2000). *Tesis, Estudio Geoeconómico de la Veta Celia Mina Condor*. Cailloma-Arequipa.
- Hugo, T. d. (2013). *Compendio de Yacimientos Minerales del Perú Bol. N° 10*. Lima-Perú.
- Jorc. (2001). *Codigo de Australia para Informar sobre Recursos minerales y Reservas de Mena "CODIGO DE JORC"*. Australia.
- Mamani, F. M. (2015). *Evaluación Geológica Conseción Cóndor II*. Cailloma-Arequipa.



- Mamani, F. M. (2015). *Informe Anual de Geología de Vetas en Desarrollo; Vetas Celia, San Pablo, Condorsayana. Conseción Cóndor III y Cóndor IV. Cailloma - Arequipa.*
- Mantilla, H. R. (2011). *Geología General*. Lima-Perú: Megabyte.
- Montoya. (2009). *Preparacion y Análisis de Muestras en Exploracion de Minerales. ALS Chemex Perú*. Lima-Peru.
- Oyarzun, L. J. (2013). *Geología Estructural Aplicada a la Minería y Exploración Minera*. Madrid: GEMM.
- Paski. (2006). *Introducción al Muestreo Minero*. Lima-Perú.
- Sucapuca, C. J. (2019). *Caracterización petromineralógica de tres Yacimiéntos Epitermales del Sur Peruano*. Lima: INGEMMET 2019.
- Tumialan, P. H. (1983). *Fondo Mineralógico, Ley Máxima y Frente final de Deposición de Soluciones Hidrotermales en Yacimiéntos Peruanos*. Lima.
- Vilca, B. G. (2018). Geología Económica de las Vetas de la Zona Mineralizada Gisela de la Mina Esperanza. *Geología Económica*. Arequipa, Arequipa, Perú.

WEB GRAFIA

Geología General

<https://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/Print-04-09-volcanicas.pdf>

<https://es.scribd.com/document/250487864/Geologia-Cuadrangulo-de-Caylloma>

Petrología

<https://geociencias.uniandes.edu.co/investigacion/petrologia>



<https://ingeoexpert.com/rocas-volcanicas/>

<http://hablemosdevolcanes.com/c-generalidades/roca-volcanica/>

<https://es.slideshare.net/arenal/rocas-volcanicas>

<https://listado.mercadolibre.com.pe/rocas-volcanicas>

http://www.ciudadciencia.es/doc/files/FICHA_CLASIFICACION%20DE%20ROCAS_CC.pdf

<https://es.scribd.com/document/338851478/Petrologia-huang-pdf>

Yacimientos Minerales

<http://www.sgp.org.pe/wp-content/uploads/03-Rolando-Carrascal-Principales-tipos-de-yacimientos.pdf>

http://www.ingeominas.gov.co/option,com_docman/task,doc_view/gid,2100/Itemid,178.htm

Alteraciones Hidrotermales

<https://es.scribd.com/doc/63761641/Yacimientos-Hidrotermales>

<http://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/ALTERACION.pdf>

http://www.uclm.es/users/higuera/Portal_GEMM/Grupo_Mineria_Medioambiente/Textos_cursos/Alteracion_hidrotermal/Alteraciones.htm



http://www.proexplo.com.pe/2013/programa/cursos_cortos/Yacimientos%20y%20Metalogenia/DEPOSITOS%20TIPO%20EPITERMALES.pdf

http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Geologia_Minas/Exploracion.htm

Geología Estructural

[https://www. Geoxnet.com](https://www.Geoxnet.com)

<https://geologiaweb.com/geologia-estructural/fallas-geologicas/>

Muestreo Geológico

<https://es.slideshare.net/ricardoleonc30/modulo-iv-muestreo-geologico>

INGEMMET

<http://www.ingemmet.gob.pe/>

<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/.pe>

<http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>

http://www.ingemmet.gob.pe/web/lab/imagenes_satelitales_tl

http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/160/3/A-040-Boletin_Cailloma-31s.pdf

Repositorio – UNAP

<http://repositorio.unap.edu.pe/>



<https://www.tesisinvestigaciones.com/tipo-de-investigacioacuten-a-realizarse.html>

Wikipedia

https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_satelital



ANEXOS

ANEXO A: PANEL FOTOGRAFICO



FIGURA N° 01: En la imagen se aprecia al equipo técnico de exploración de la Cía. Minera Max Pala S.A.C



FIGURA N° 02: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 001 y Trinchera N° 002 de la veta Condorsayana

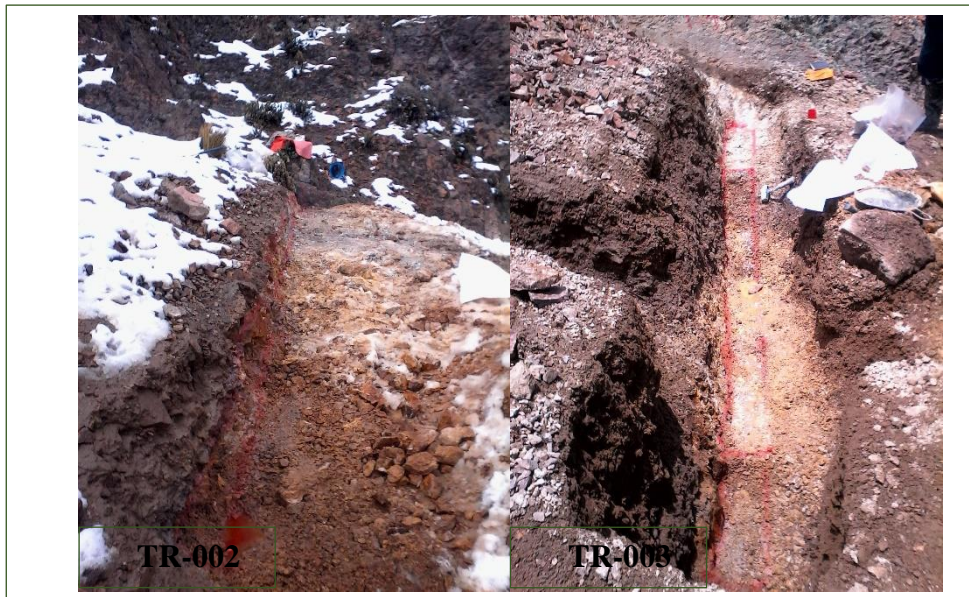


FIGURA N° 03: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 003 y Trinchera N° 004 de la veta Condorsayana



FIGURA N° 04: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 005 y Trinchera N° 006 de la veta Condorsayana



FIGURA N° 05: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 001 de la veta Blanca



FIGURA N° 06: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 003 de la veta Blanca



FIGURA N° 07: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 004 de la veta Blanca

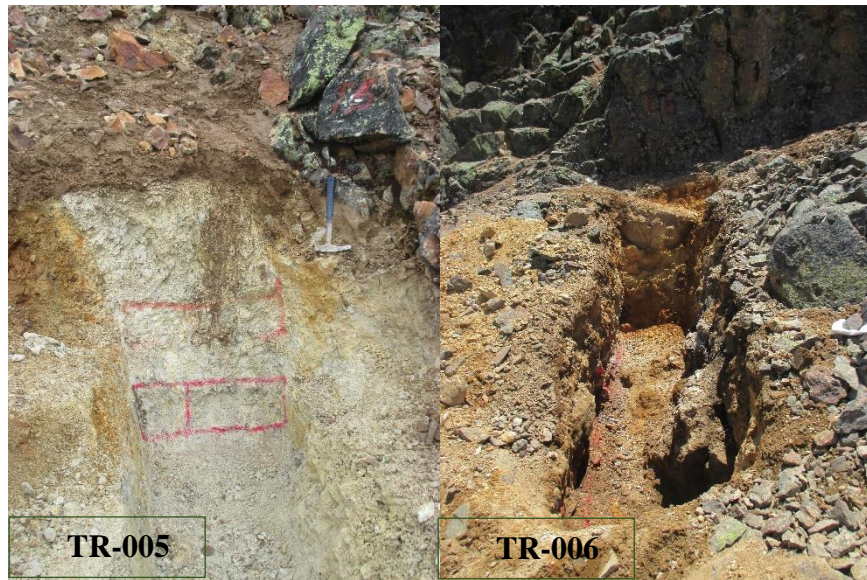


FIGURA N° 08: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 005 y Trinchera N° 006 de la veta Blanca



FIGURA N° 09: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 007 y Trinchera N° 008 de la veta Blanca

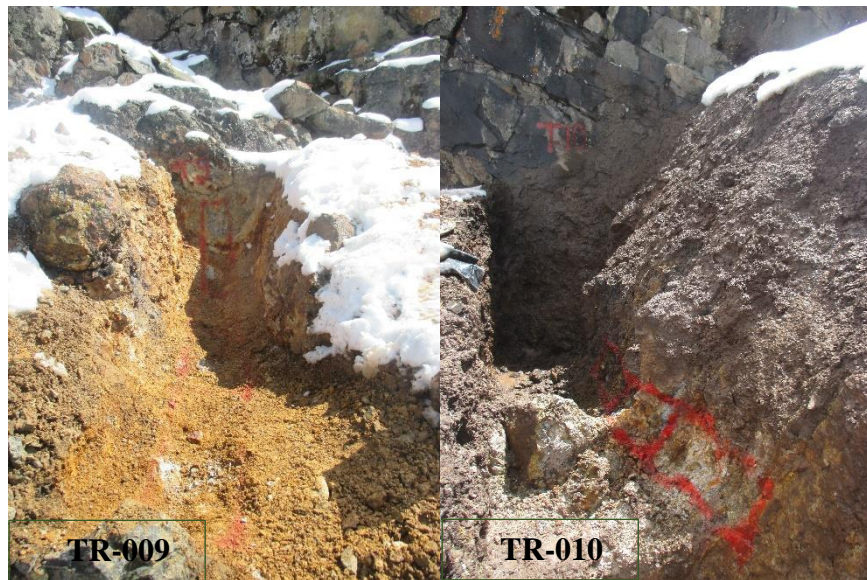


FIGURA N° 10: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 009 y Trinchera N° 010 de la veta Blanca

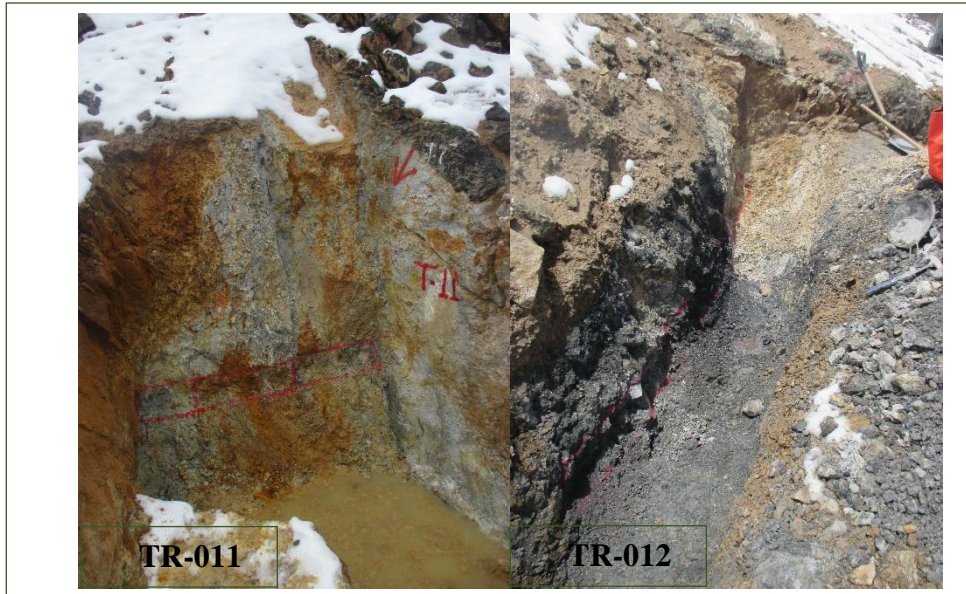


FIGURA N° 11: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 011 y Trinchera N° 012 de la veta Blanca

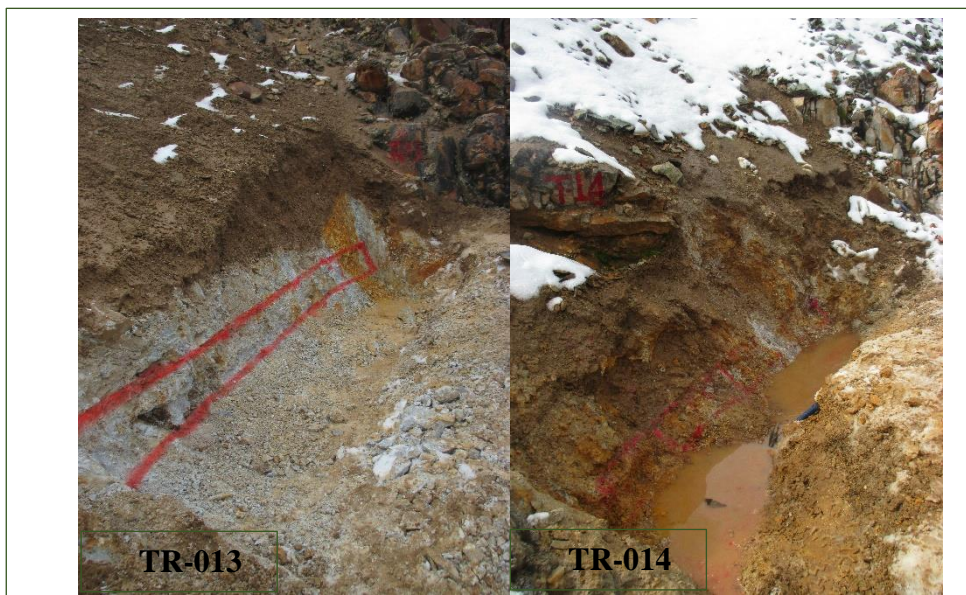


FIGURA N° 12: En la imagen se aprecia la Trinchera N° 013 y Trinchera N° 014 de la veta Blanca



FIGURA N° 13: En la imagen se aprecia la estructura principal Veta Nazareno



FIGURA N° 14: En la imagen se aprecia la labor N° 01 y labor N° 02 Veta Nazareno



FIGURA N° 15: En la imagen se aprecia Cateo N° 14 Veta Nazareno

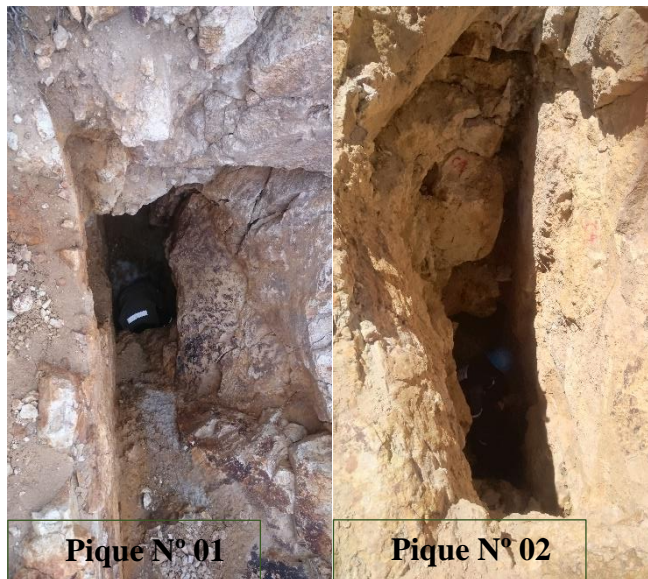


FIGURA N° 16: En la imagen se aprecia Pique N° 01 y Pique N° 02 Veta Nazareno



ANEXO B: FICHAS Y FORMATOS

CUADRO DE DATOS DE MUESTREO - VETA CONDORSAYANA								
N°	CÓDIGO	FECHA	ESTE	NORTE	COTA	ANCHO (m)	Ag (Oz/tm)	Au (gr/tm)
1	1042	9/02/2017	199964.8	8328633.5	4884	0.20	Trazas	Trazas
2	1043	9/02/2017	199964.7	8328634.8	4884	0.20	Trazas	Trazas
3	1044	9/02/2017	199964.5	8328636.4	4884	0.20	Trazas	Trazas
4	1045	9/02/2017	199964.5	8328637.4	4884	0.20	0.21	0.50
5	1046	9/02/2017	199964.5	8328637.6	4884	0.20	0.18	Trazas
6	1047	9/02/2017	199964.4	8328638.1	4884	0.20	Trazas	Trazas
7	1048	16/02/2017	199607.7	8328828.7	4725	0.20	0.02	Trazas
8	1049	16/02/2017	199608.3	8328829.3	4725	0.20	0.18	Trazas
9	1050	16/02/2017	199608.7	8328829.8	4725	0.20	Trazas	Trazas
10	1051	16/02/2017	199609.5	8328830.8	4725	0.20	0.21	0.35
11	1052	16/02/2017	199610.7	8328832.1	4725	0.20	0.09	Trazas
12	1053	16/02/2017	199611.4	8328833.0	4725	0.20	Trazas	Trazas
13	1054	18/02/2017	199579.6	8328845.3	4710.6	0.20	Trazas	Trazas
14	1055	18/02/2017	199579.7	8328845.5	4710.6	0.20	Trazas	Trazas
15	1056	18/02/2017	199580.2	8328846.3	4710.6	0.20	Trazas	Trazas
16	1057	18/02/2017	199581.3	8328848.1	4710.6	0.20	Trazas	Trazas
17	1058	18/02/2017	199582.5	8328850.1	4710.6	0.20	Trazas	Trazas
18	1059	19/02/2017	199568.2	8328851.8	4700	0.20	Trazas	Trazas
19	1060	19/02/2017	199568.7	8328853.3	4700	0.20	Trazas	Trazas
20	1061	19/02/2017	199569.2	8328854.6	4700	0.20	Trazas	Trazas
21	1062	20/02/2017	199488.2	8328867.1	4666	0.20	Trazas	Trazas
22	1063	20/02/2017	199488.4	8328868.1	4666	0.20	Trazas	Trazas
23	1064	20/02/2017	199488.6	8328869.3	4666	0.20	Trazas	Trazas
24	1065	20/02/2017	199488.9	8328870.4	4666	0.20	0.01	Trazas
25	1066	21/02/2017	199629.3	8328811.3	4740	0.20	Trazas	Trazas
26	1067	21/02/2017	199630.3	8328812.5	4740	0.20	Trazas	Trazas
27	1068	21/02/2017	199631.3	8328813.6	4740	0.20	Trazas	Trazas
28	1361	13/05/2017	199956.0	8328647.0	4886	0.20	0.06	trazas
29	1362	13/05/2017	199956.0	8328647.0	4886	0.20	0.31	trazas
30	1363	13/05/2017	199956.0	8328647.0	4886	0.20	0.23	1.05
31	1364	14/05/2017	199971.0	8328634.0	4896	0.20	0.08	trazas
32	1365	14/05/2017	199971.0	8328634.0	4896	0.20	0.12	trazas
33	1366	14/05/2017	199971.0	8328634.0	4896	0.20	0.05	trazas
34	1367	15/05/2017	199981.0	8328631.0	4895	0.20	trazas	trazas
35	1368	15/05/2017	199981.0	8328631.0	4895	0.20	0.07	trazas
36	1369	15/05/2017	199981.0	8328631.0	4895	0.20	0.07	trazas
37	1370	15/05/2017	200005.0	8328617.0	4905	0.20	0.02	trazas
38	1371	15/05/2017	200005.0	8328617.0	4905	0.20	0.04	trazas
39	1372	15/05/2017	200005.0	8328617.0	4905	0.20	0.01	trazas
40	1373	16/05/2017	199987.0	8328625.0	4890	0.20	0.04	trazas



41	1374	16/05/2017	199987.0	8328625.0	4890	0.20	0.04	trazas
42	1389	20/05/2017	199904.0	8328241.0	4946	0.20	trazas	trazas
43	1390	22/05/2017	199915.0	8328235.0	4945	0.20	trazas	trazas
44	1391	22/05/2017	199915.0	8328235.0	4945	0.20	0.12	0.30
45	1392	22/05/2017	199915.0	8328231.0	4944	0.20	0.04	trazas
46	2121	8/12/2017	200323	8328434	5028	0.20	0.09	0.05
47	2122	8/12/2017	200323	8328434	5028	0.20	0.09	0.10
48	2123	8/12/2017	200323	8328434	5028	0.20	trazas	trazas
49	2124	9/12/2017	200323	8328434	5028	0.20	trazas	trazas
50	2125	9/12/2017	200314.7	8328436	5205	0.20	trazas	trazas
51	2126	10/12/2017	200314.7	8328436	5205	0.20	trazas	trazas
52	2127	10/12/2017	200314.7	8328436	5205	0.20	trazas	trazas
53	2128	10/12/2017	200314.7	8328436	5205	0.20	trazas	trazas
54	2129	10/12/2017	200314.7	8328436	5205	0.20	trazas	trazas
55	2130	13/12/2017	200326	8328408	5033	0.20	0.05	trazas
56	2131	13/12/2017	200326	8328408	5033	0.20	0.06	trazas

CUADRO DE DATOS DE MUESTREO - VETA BLANCA								
N°	CÓDIGO	FECHA	ESTE	NORTE	COTA	ANCHO (m)	Ag (Oz/tm)	Au (gr/tm)
1	1069	25/02/2017	200224.0	8327400.0	4982	0.20	Trazas	Trazas
2	1070	25/02/2017	200224.0	8327400.0	4982	0.20	Trazas	Trazas
3	1071	25/02/2017	200224.0	8327400.0	4982	0.20	Trazas	Trazas
4	1072	25/02/2017	200224.0	8327400.0	4982	0.20	Trazas	Trazas
5	1073	25/02/2017	199826.0	8327481.0	4921	0.20	Trazas	Trazas
6	1074	25/02/2017	199826.0	8327481.0	4921	0.20	0.37	0.35
7	1075	25/02/2017	199826.0	8327481.0	4921	0.20	0.81	0.45
8	1076	27/02/2017	199847.0	8327468.0	4923	0.20	0.12	0.20
9	1077	27/02/2017	199847.0	8327468.0	4923	0.20	0.20	1.85
10	1078	27/02/2017	199869.0	8327459.0	4919	0.20	Trazas	Trazas
11	1079	27/02/2017	199888.0	8327453.0	4904	0.20	2.23	0.75
12	1080	27/02/2017	199888.0	8327453.0	4904	0.20	Trazas	Trazas
13	1081	1/03/2017	200210.0	8327401.0	4979	0.20	0.02	1.00
14	1082	1/03/2017	200210.0	8327401.0	4979	0.20	1.22	3.40
15	1083	1/03/2017	200210.0	8327401.0	4979	0.20	1.48	3.20
16	1084	1/03/2017	200201.0	8327402.0	4974	0.20	0.47	1.40
17	1085	1/03/2017	200201.0	8327402.0	4974	0.20	0.40	2.30
18	1086	1/03/2017	200201.0	8327402.0	4974	0.20	0.44	1.85
19	1087	1/03/2017	200201.0	8327402.0	4974	0.20	0.91	1.35
20	1088	1/03/2017	200201.0	8327402.0	4974	0.20	0.42	0.20
21	1089	2/03/2017	200186.0	8327403.0	4969	0.20	0.69	0.85
22	1090	2/03/2017	200186.0	8327403.0	4969	0.20	0.36	0.40
23	1091	2/03/2017	200186.0	8327403.0	4969	0.20	0.36	0.25
24	1092	4/03/2017	200230.0	8327397.0	4985	0.20	0.25	1.15
25	1093	4/03/2017	200230.0	8327397.0	4985	0.20	0.34	0.85
26	1094	4/03/2017	200230.0	8327397.0	4985	0.20	0.67	0.35
27	1095	4/03/2017	200230.0	8327397.0	4985	0.20	0.42	0.60
28	1096	4/03/2017	200175.0	8327404.0	4963	0.20	1.13	0.80
29	1097	4/03/2017	200175.0	8327404.0	4963	0.20	2.11	1.80
30	1098	4/03/2017	200175.0	8327404.0	4963	0.20	0.36	0.40



31	1099	7/03/2017	199800.0	8327490.0	4897	0.20	Trazas	Trazas
32	1100	7/03/2017	199800.0	8327490.0	4897	0.20	Trazas	Trazas
33	1101	7/03/2017	199800.0	8327490.0	4897	0.20	Trazas	Trazas
34	1102	7/03/2017	199776.0	8327493.0	4890	0.20	Trazas	Trazas
35	1103	7/03/2017	199776.0	8327493.0	4890	0.20	0.06	Trazas
36	1104	9/03/2017	199755.0	8327496.0	4877.0	0.20	Trazas	Trazas
37	1105	9/03/2017	199755.0	8327496.0	4877.0	0.20	Trazas	Trazas
38	1106	10/03/2017	199725.0	8327503.0	4855.0	0.20	Trazas	Trazas
39	1107	10/03/2017	199725.0	8327503.0	4855.0	0.20	Trazas	Trazas
40	1108	10/03/2017	199725.0	8327503.0	4855.0	0.20	Trazas	Trazas
41	1109	10/03/2017	199476.0	8327629.0	4695.0	0.20	Trazas	Trazas
42	1110	11/03/2017	200279.0	8327968.0	5023.0	0.20	Trazas	Trazas
43	1111	11/03/2017	200279.0	8327968.0	5023.0	0.20	Trazas	Trazas
44	1112	11/03/2017	200286.0	8328039.0	5025.0	0.20	Trazas	Trazas
45	1113	12/03/2017	199919.0	8327507.0	4927.0	0.20	Trazas	Trazas
46	1114	12/03/2017	199909.0	8327524.0	4916.0	0.20	0.05	Trazas
47	1115	12/03/2017	199909.0	8327524.0	4916.0	0.20	Trazas	Trazas

CUADRO DE DATOS DE MUESTREO EN SUPERFICIE - VETA NAZARENO							
N°	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84			ANCHO DE MUESTREO (m)	LEYES	
		ESTE	NORTE	COTA		Ag (Oz/Tm)	Au (Gr/Tm)
1	1248	200245.0	8326119.0	4930	0.50	0.15	Trazas
2	1249	200245.0	8326119.0	4930	0.40	1.42	3.35
3	1250	200238.0	8326125.0	4935	0.40	4.45	0.50
4	1251	200238.0	8326125.0	4935	0.10	0.10	Trazas
5	1252	200232.0	8326129.0	4934	0.08	2.16	4.05
6	1253	200226.0	8326132.0	4931	0.40	0.86	0.45
7	1254	200226.0	8326132.0	4931	0.12	1.29	7.40
8	1274	200206.1	8326156.8	4908	0.30	0.75	1.70
9	1275	200201.1	8326161.0	4906	0.80	0.04	1.90
10	1276	200201.1	8326161.0	4906	0.15	0.01	0.75
11	1277	200194.3	8326167.2	4889	0.20	0.03	0.00
12	1278	200194.3	8326167.2	4889	0.40	0.00	Trazas
13	1279	199978.0	8326328.0	4847	0.15	0.43	0.55
14	1280	199978.0	8326328.0	4847	0.10	0.01	0.75
15	1281	199978.0	8326328.0	4847	0.15	0.01	0.40
16	1282	199975.0	8326333.0	4853	0.15	0.01	0.60
17	1283	199975.0	8326333.0	4853	0.40	0.04	1.15
18	1285	200163.0	8326192.8	4873	0.40	0.06	0.65
19	1286	200163.0	8326192.8	4873	0.10	0.19	Trazas
20	1292	200203.3	8326159.0	4906	0.60	0.09	0.00
21	1293	200197.5	8326164.1	4901	0.60	0.27	Trazas
22	1294	200197.5	8326164.1	4901	0.40	3.85	5.75
23	1309	199972.0	8326342.0	4857	0.30	0.32	0.85
24	1310	199972.0	8326342.0	4857	0.20	0.49	0.50
25	1311	199972.0	8326342.0	4857	0.25	0.50	0.40
26	1312	199969.0	8326349.0	4856	0.30	0.16	trazas
27	1313	199969.0	8326349.0	4856	0.05	1.93	0.60
28	1314	199969.0	8326349.0	4856	0.30	0.22	trazas
29	1315	199967.0	8326349.0	4858	0.10	0.23	trazas
30	1316	199967.0	8326349.0	4858	1.10	0.10	trazas



31	1317	199967.0	8326349.0	4858	0.90	0.89	0.55
32	1326	199943.0	8326365.0	4852	0.30	0.21	0.60
33	1327	199943.0	8326365.0	4852	0.15	1.07	0.55
34	1328	199943.0	8326365.0	4852	0.40	0.82	0.45
35	1329	199938.0	8326368.0	4851	0.80	14.03	2.70
36	1330	199938.0	8326368.0	4851	1.20	0.55	tra zas
37	1331	199938.0	8326368.0	4851	0.15	0.27	tra zas
38	1332	199932.0	8326370.0	4846	0.50	0.96	0.40
39	1333	199932.0	8326370.0	4846	0.05	0.28	0.60
40	1334	199926.0	8326373.0	4841	0.45	1.06	4.45
41	1335	199926.0	8326373.0	4841	0.10	0.43	0.50
42	1341	199880.0	8326395.0	4805	0.15	0.34	1.90
43	1342	199869.0	8326398.0	4802	0.15	0.44	0.65
44	1343	199853.0	8326407.0	4788	0.05	1.27	4.15
45	1344	199742.0	8326449.0	4699	0.08	0.28	0.25
46	1345	199785.0	8326386.0	4754	0.35	0.37	0.35
47	1346	199789.0	8326395.0	4750	0.60	2.05	0.40
48	1347	199781.0	8326398.0	4748	1.20	0.63	0.30
49	1348	199756.0	8326405.0	4727	1.00	0.46	Trazas
50	1349	199704.0	8326455.0	4698	0.07	0.01	0.00
51	1350	199704.0	8326455.0	4698	0.40	0.08	0.00
52	1351	199725.0	8326411.0	4716	1.50	2.49	Trazas
53	1352	199734.0	8326392.0	4714	1.00	1.37	Trazas
54	1353	199746.0	8326391.0	4724	0.70	4.96	Trazas
55	1354	199694.0	8326456.0	4680	0.50	0.08	0.00
56	1355	199662.0	8326457.0	4676	0.35	0.14	0.35
57	1356	199644.0	8326470.0	4651	0.50	0.40	0.30
58	1357	199667.0	8326460.0	4665	0.20	0.01	0.25
59	1358	199663.0	8326467.0	4663	0.40	0.11	0.15
60	1359	199657.0	8326472.0	4654	0.70	0.10	0.20
61	1360	199570.0	8326487.0	4590	0.70	0.12	0.00

CUADRO DE DATOS DE MUESTREO DE LABORES SUBTERRÁNEAS - VETA NAZARENO

N°	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84			ANCHO DE MUESTREO (m)	LEYES		
		ESTE	NORTE	COTA		Ag (Oz/Tm)	Au (Gr/Tm)	
1	1255	Pto.2 + 2.30 mts. (V)			4916	0.15	0.69	5.20
2	1256	Pto.2 + 9.40 mts. (CP)			4915	0.30	1.04	5.80
3	1257	Pto.2 + 9.40 mts. (V)			4915	0.15	1.84	7.35
4	1258	Pto.2 + 10.00 mts. (CP)			4913	0.40	0.41	1.15
5	1259	Pto.2 + 10.00 mts. (V)			4913	0.10	0.18	1.55
6	1260	Pto.6 + 19.30 mts. (CP)			4882	0.10	0.25	0.65
7	1261	Pto.6 + 19.30 mts. (V)			4882	0.05	1.08	0.80
8	1262	Pto.6 + 19.30 mts. (CT)			4882	0.50	0.35	1.25
9	1263	Pto.6 + 17.10 mts. (CP)			4882	0.25	1.00	0.50
10	1264	Pto.6 + 17.10 mts. (V)			4882	0.15	3.02	2.60
11	1265	Pto.6 + 17.10 mts. (CT)			4882	0.60	0.21	0.00
12	1266	Pto.6 + 13.50 mts. (V)			4880	0.50	3.58	2.15
13	1267	Pto.6 + 10.20 mts. (CP)			4882	0.40	0.38	0.40
14	1268	Pto.6 + 10.20 mts. (V)			4882	0.15	5.76	8.20
15	1269	Pto.6 + 10.20 mts. (CT)			4882	0.75	0.99	0.85



16	1270	Pto.6 + 7.40 mts. (V)		4882	0.35	6.32	3.55
17	1271	Pto.6 + 3.30 mts. (CP)		4882	0.25	1.06	0.00
18	1272	Pto.6 + 3.30 mts. (V)		4882	0.15	3.58	0.65
19	1273	Pto.6 + 3.30 mts. (CT)		4882	0.55	0.48	0.00
20	1284	199993.0	8326312.0	4830	–	1.46	1.25
21	1287	200175.6	8326187.3	4881	–	5.10	5.25
22	1288	200173.2	8326187.9	4881	–	2.44	1.70
23	1289	200177.1	8326181.2	4885	–	0.37	0.50
24	1290	200178.8	8326182.5	4885	–	1.04	0.40
25	1291	200183.5	8326186.6	4885	–	3.40	7.05
26	1295	200215.4	8326148.6	4918	–	0.38	Trazas
27	1296	200217.1	8326149.1	4918	–	0.78	0.85
28	1297	200217.2	8326147.9	4918	–	1.15	2.15
29	1298	200227.3	8326134.4	4926	–	1.74	4.35
30	1299	PIQUE 2 -2.60(V) NW			0.20	1.44	2.90
31	1300	PIQUE 2 -3.20(V) SE			0.40	1.78	4.10
32	1301	PIQUE 2 -2.60(C.P) NW			0.20	0.70	0.00
33	1302	PIQUE 1 -4.20(V) NW			0.20	0.01	Trazas
34	1303	PIQUE 1 -4.20(T) NW			0.40	0.01	Trazas
35	1304	PIQUE 1 -4.20(C.T) NW			0.30	0.04	Trazas
36	1305	200238.3	8326126.9	4930	–	0.01	Trazas
37	1306	PIQUE 4 -1.00(V) NW			0.40	0.62	0.40
38	1307	PIQUE 4 -1.30(P) SE			0.30	0.07	trazas
39	1308	PIQUE 4 -1.30(T) SE			0.60	0.43	trazas
40	1318	199958.0	8326359.0	4856	0.25	0.11	3.10
41	1319	199958.0	8326359.0	4856	0.25	0.05	0.75
42	1320	199952.0	8326364.0	4855	0.90	0.36	1.00
43	1321	199952.0	8326364.0	4855	0.20	0.97	1.65
44	1322	199947.0	8326365 +1.90 SE	4855	0.50	0.18	trazas
45	1323	199948.0	8326365 +1.90 SE	4855	0.25	0.86	0.40
46	1324	199949.0	8326365 +3.70 SE	4855	0.45	0.33	trazas
47	1325	199950.0	8326365 +3.70 SE	4855	0.25	0.10	0.65
48	1336	199903.0	8326385 +8.40 SE	4832	0.30	2.54	0.95
49	1337	199903.0	8326385 +8.40 SE	4832	0.40	9.86	1.20
50	1338	199904.0	8326385 +6.20 SE	4832	0.60	6.60	1.60
51	1339	199905.0	8326385 +3.00 SE	4832	–	8.56	1.40
52	1340	199903.0	8326385 +7.50 NW	4832	0.15	4.59	0.05



ANEXO C: MAPAS Y PLANOS

- 8.1. Lamina N° 01. Mapa, Ubicación A-4.pdf
- 8.2. Lamina N° 02. Mapa, Geológico regional A-3.pdf
- 8.3. Lamina N° 03. Mapa, Geológico local A-3.pdf
- 8.4. Lamina N° 04. Mapa, Sección Transversal A-3.pdf
- 8.5. Lamina N° 05. Mapa, Geomorfología regional A-3.pdf
- 8.6. Lamina N° 06. Mapa, Geológico Veta Condorsayana A-3.pdf
- 8.7. Lamina N° 07. Mapa, Geológico Veta Blanca A-3.pdf
- 8.8. Lamina N° 08. Mapa, Geológico Veta Nazareno A-3.pdf
- 8.9. Lamina N° 09. Mapa, Geología Estructural Regional A-3.pdf
- 8.10. Lamina N° 010. Mapa, Geología Estructural Local A-3.pdf
- 8.11. Lamina N° 011, Mapa, Concesiones A-3.pdf
- 8.12. Lamina N° 012, Mapa, Metalogenético del Perú A-3.pdf
- 8.13. Lamina N° 013, Plano, Sección longitudinal Veta Condorsayana A-3.pdf
- 8.14. Lamina N° 014, Plano, Sección longitudinal Veta Blanca A-3.pdf
- 8.15. Lamina N° 015, Plano, Sección longitudinal Veta Nazareno A-3.pdf
- 8.16. Lamina N° 016, Plano, Muestreo Veta Condorsayana A-3.pdf
- 8.17. Lamina N° 017, Plano, Muestreo Veta Blanca A-3.pdf
- 8.18. Lamina N° 018, Plano, Muestreo Veta Nazareno A-3.pdf
- 8.19. Lamina N° 019, Modelamiento 3D Proyecto Cóndor V A-4.pdf