



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y

METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA VETA MALÚ DEL
PROYECTO ARES – DISTRITO DE ORCOPAMPA PROVINCIA
DE CASTILLA DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWHARD MIRANDA VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO - PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

**"CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA
VETA MALÚ DEL PROYECTO ARES - DIST
RITO DE ORCOPAMPA PROVINCIA DE C**

AUTOR

EDWARD MIRANDA VILCA

RECuento DE PALABRAS

21206 Words

RECuento DE CARACTERES

119253 Characters

RECuento DE PÁGINAS

124 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 8, 2024 6:12 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 8, 2024 6:13 PM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



S. Benavente
Sofía Z. Benavente F.
Dra. en Cs y Tecnologías
Medio ambientales
Asesora

Resumen



DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles y de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis queridos padres Aguedo Leonel y Felipa, no hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Gracias por su amor incondicional, paciencia, apoyo y sacrificio para hacer posible mi educación. Ustedes son los pilares de mi vida y esta tesis es su logro tanto como el mío.

Edward Miranda Vilca



AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

A Guido, por ser una parte muy importante de mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mis profesores. Por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad.

Gracias Ingeniero Milton Zegarra Blanco por creer en mí, y haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional en CIA ARES y por todo el apoyo y facilidades que me han otorgado en la empresa. Por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

Edward Miranda Vilca



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	18
1.2.1 Problema General	18
1.2.2 Problemas Específicos.	18
1.3 HIPÓTESIS	18
1.3.1 Hipótesis general.....	18
1.3.2 Hipótesis específicas.....	19
1.4 OBJETIVOS.....	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
1.5 JUSTIFICACIÓN	19

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



2.1	ANTECEDENTES	21
2.2	GEOLOGÍA REGIONAL.....	25
2.2.1	Mesozoico	25
2.2.1.1	Grupo Yura (J-y)	25
2.2.1.2	Formación Murco (Ki-mu).....	27
2.2.1.3	Formación Arcurquina (Kis-a).....	28
2.2.2	Cenozoico	29
2.2.2.1	Grupo Tacaza (T-ta).....	29
2.2.2.2	Formación Alpabamba (Nm-al)	29
2.2.2.3	Formación Sarpane (N-srp/da).....	30
2.2.2.4	Formación Nequeta (Nm-ne, Nm-ne/tb)	30
2.2.2.5	Grupo Barroso (NQ-b-and)	31
2.2.2.6	Grupo Andahua (Qp-an)	31
2.2.2.7	Depósitos cuaternarios	32
2.2.3	Rocas Ígneas	33
2.2.3.1	Pórfido Dacítica (Nm-PDA)	34
2.2.4	Geología estructural	34
2.2.5	Geología económica	35
2.2.5.1	Franjas Metalogénicas.....	35
2.3	MARCO CONCEPTUAL	36
2.3.1	Alteraciones Hidrotermales	36
2.3.1.1	Alteración Potásica:	37
2.3.1.2	Alteración Fílica: (sericita),	37
2.3.1.3	Alteración Argílica Intermedia: (caolinita y montmorillonita),	37
2.3.1.4	Alteración Argílica Avanzada.....	37



2.3.1.5 Alteración Propilítica	38
2.3.2 Yacimientos Minerales	38
2.3.3 Depósitos Epigenéticos	38
2.3.4 Depósitos de Au-Ag-Cu de alta sulfuración	42
2.3.5 Depósitos de Au-Ag de baja sulfuración	43

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES	47
3.1.1 Recursos humanos	47
3.1.2 Materiales y equipos de campo.....	47
3.1.3 Materiales de escritorio.....	48
3.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.2.1 Tipo de investigación.....	48
3.3 ETAPAS DE INVESTIGACIÓN	49
3.3.1 Etapa 1: Recopilación y revisión de bibliografía.....	49
3.3.2 Etapa 2: Trabajo de campo	49
3.3.3 Etapa 3: Trabajo de gabinete	50
3.4 TRABAJO DE CAMPO	51
3.4.1 Caracterización de las estructuras mineralizadas.....	51
3.4.2 Logueo de sondajes diamantinos	51
3.4.3 Muestreo Geoquímico.....	52

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 UBICACIÓN	53
4.2 ACCESIBILIDAD	53



4.3	TOPOGRAFÍA.....	54
4.4	CLIMA, VEGETACIÓN Y FAUNA.....	54
4.5	DRENAJE.....	55
4.6	FLORA Y FAUNA.....	55
4.7	HIDROGEOLOGÍA.....	55
4.8	GEOLOGÍA LOCAL.....	56
4.8.1	Grupo Yura.....	56
4.8.1.1	Formación Hualhuani (Ku-hu).....	56
4.8.2	Grupo Tacaza (T-ta).....	56
4.8.3	Formación Alpbamba (Nm-al).....	57
4.8.4	Grupo Barroso (Np-ba).....	57
4.8.5	Depósitos Cuaternario.....	58
4.9	GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL.....	59
4.8.6	Tectónica.....	60
4.8.7	Fallamiento.....	61
4.8.7.1	Fallas longitudinales (NE-SW).....	61
4.8.7.2	Fallas diagonales y transversales.....	61

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1	CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LA VETA MALÚ DEL PROYECTO ARES.....	62
5.1.1	Litología.....	62
5.1.1.1	Flujos piroclásticos.....	62
5.1.1.2	Flujos andesíticos.....	63
5.1.1.3	Lava basáltica.....	66



5.1.2	Estudio petrominerograficos de los sondajes diamantinos	68
5.1.3	Estructuras mineralizadas principales.....	77
5.1.3.1	Sistema de vetas	77
5.1.4	Mineralización	78
5.1.5	Mineralogía.....	79
5.1.5.1	Minerales de mena	79
5.1.5.2	Minerales de ganga	81
5.1.6	Mineragrafía.....	82
5.1.7	Origen y tipo de yacimiento.....	84
5.1.8	Controles de mineralización	85
5.1.8.1	Control litológico	85
5.1.8.2	Control mineralógico	85
5.1.8.3	Control estructural.....	86
5.1.9	Alteraciones hidrotermales	86
5.1.9.1	Propilitizacion	86
5.1.9.2	Silicificación	87
5.1.9.3	Argilización.....	88
5.1.10	Paragénesis.....	88
5.2	CONTINUIDAD DE LAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS DE LA VETA MEDIANTE PERFORACION DIAMANTINA	89
5.2.1	Perforación de sondajes diamantina	89
5.2.2	Resultados de las perforaciones diamantinas.....	90
5.2.3	Continuidad de la veta Malú.....	99
VI	CONCLUSIONES.....	100
VII	RECOMENDACIONES	101



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS.....	106

Área:

Tema:

Fecha de sustentación:



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Franjas metalogénicas en la zona de estudio	36
Figura 2. Modelo simplificado para los depósitos de alta, intermedia y baja sulfuración	41
Figura 3. Modelo de zonamiento típico de la alteración para un depósito epitermal de alta sulfuración.....	43
Figura 4. Modelo de zonamiento típico de las alteraciones en un depósito epitermal de baja e intermedia sulfuración	44
Figura 5. Modelo geológico y alteraciones hidrotermales de un yacimiento epitermal de baja sulfuración	45
Figura 6. Estilos y geometrías de los depósitos epitermales, influencia estructural, hidrotermal y permeabilidad litológica.....	46
Figura 7. Mapeo litológico del área de estudio	51
Figura 8. Logueo de sondajes diamantinos del Proyecto Ares.....	52
Figura 9. Muestreo de sondajes diamantina	52
Figura 10. Se observa afloramiento del grupo barroso (Np-ba).....	57
Figura 11. Columna estratigráfica local de Ares	59
Figura 12. Fotografía de la toba ceniza	63
Figura 13. Fotografía de lavas andesíticas porfírica	64
Figura 14. Fotografía de andesita - dacítica	65
Figura 15. Fotografía de andesita basáltica	67
Figura 16. Fotografía de la roca riolítica.....	68
Figura 17. Fotomicrografía de DDH-AM-1488	69
Figura 18. Fotomicrografía de DDH-VIC-2003.....	71



Figura 19. Fotomicrografía DDHVIC-2005	72
Figura 20. Fotomicrografía DDH-AS-0976	74
Figura 21. Fotomicrografía DDH-VIC-2004.....	76
Figura 22. Sección pulida de la muestra DDH VIC2005	83
Figura 23. Sondaje diamantino DDH-VIC-2005.....	90
Figura 24. Sondaje diamantino DDH- VIC-2005.....	91
Figura 25. Sondaje diamantino DDH-VIC-2004.....	93
Figura 26. Sondaje diamantino DDH-VIC-2003.....	95
Figura 27. Sondaje diamantino DDH-AM-1488	96
Figura 28. Sondaje diamantino DDH-AS-0976	98



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Minerales diagnósticos de distintos estados de PH, sulfuración y oxidación	42
Tabla 2. Coordenadas de ubicación	53
Tabla 3. Vías de acceso y distancias	54
Tabla 4. Mineralización de la veta Malú (sección pulida).....	84
Tabla 5. Posible secuencia paragenética	89
Tabla 6. Resumen de perforación diamantina.....	90
Tabla 7. Resultados de leyes del sondaje DDH -VIC-2005.....	92
Tabla 8. Resultado de leyes de sondaje DDH-VIC-2004	94
Tabla 9. Resultado de leyes de sondaje DDH-VIC-2003	95
Tabla 10. Resultado de leyes de sondaje DDH-AM-1488.....	97
Tabla 11. Resultado de leyes de sondaje DDH-AS-0976	98



ACRÓNIMOS

Az:	Azimut
Bz:	Buzamiento
DDH AM.	Diamond Drill Hole
Gr/Tn.	Gramos por tonelada
Jm-ca.	Formación Cachios
Js-g.	Formación Gramadal
Js-l.	Formación Labra
Ki-hu.	Formación Hualhuani
Ki-mu.	Formación Murco
km.	Kilómetros
m.s.n.m..	Metros sobre el nivel del mar
NE.	Noreste
Nm-ne, Nm-ne/tb.	Formación Nequeta
Nm-pda.	Porfido Dacítico
NQ-b-and.	Grupo Barroso
N-srp/da.	Formación Sarpane
NW.	Noroeste
Oz/Tn.	Onzas por tonelada
Qh-al.	Deposito Aluvial
Qh-gl.	Deposito Glaciar
SW.	Suroeste
TM.	Toneladas Metricas



RESUMEN

El proyecto Ares se ubica en la localidad de Vizcacuto, en el distrito de Orcopampa, en la provincia de Castilla, en el departamento de Arequipa. El objetivo del estudio es determinar las características geológicas y el comportamiento de la veta Malú del proyecto Ares, se utilizó una metodología descriptiva y un enfoque cuantitativo basado en los datos obtenidos en diversas etapas de la investigación, como la fase de recolección de datos para el trabajo geológico realizado en el área de investigación. La fase de campo consistió en el análisis de caracteres a través de mapeos geológicos de superficie, perforación diamantina, relagueo de sondajes antiguos, y remuestreo de sondajes. En la etapa de gabinete se analizó los resultados para continuar con la interpretación de planos y secciones y los resultados de remuestreo, secciones delgadas y pulidas. Está constituido por flujos lávicos de composición andesítica, dacítica y flujos piroclásticos, cortados por diques riolíticos correspondientes al Grupo Tacaza y flujos andesíticos a basálticos del Grupo Barroso, los flujos piroclásticos relativamente soldadas y finamente vesiculares se depositaron de una manera rápida originando las estructuras de deformación, La veta Malú generalmente está localizado por fallas normales de rumbo noroeste, pero existen a la vez estructuras transversales de rumbo NE, dirección preferencial es 35° - 45° NE, los derrames lávicos se comportan muy competentes. La mineralización económica de la veta Malú tiene valores considerables de oro, se observa estructuras de relleno, muy fracturadas, aprovechando estos intersticios para alojarse sílice y minerales tipo calcita, con disseminaciones de piritita y calcopiritita. Se expone asimismo relleno de cavidades con contenido de mineralización de esfalerita, galena y carbonatos, se encuentra asociado a la fase de alteración Propilítica, silicificación, clorización y argílica, Los sondajes diamantinos realizados en la veta Malú se obtuvo resultados favorables interceptando veta con ley de oro 1.2 grAu/TM y 185.4 grAu/TM de plata Equivalente, en el DDH-VIC-2005, DDH-VIC-2004 con ley de oro 0.7 grAu/TM y 72.2 grAu/TM de plata Equivalente, en el taladro DDH-AM-1488 con ley de oro 0.8 grAu/TM, y 172.2 grAu/TM. Con este sondaje diamantino se comprobó la continuidad de la veta Malú, la mineralización persiste y la intención es seguir explorando al NE.

Palabras claves: Caracterización geológica, perforación diamantina, mineralogía, veta Malú.



ABSTRACT

The Ares project is located in the town of Viscacuto, in the district of Orcopampa, in the province of Castilla, in the department of Arequipa. The objective of the study is to determine the geological characteristics and behavior of the Malú vein of the Ares project, a descriptive methodology and a quantitative approach were used based on the data obtained in various stages of the research, such as the data collection phase for the geological work carried out in the research area. The field phase consisted of character analysis through surface geological mapping, diamond drilling and reloading, and drillhole resampling. In the cabinet stage, the results were analyzed to continue with the interpretation of plans and sections and results of the resampling, thin and polished sections. It is made up of lava flows of andesitic to dacitic composition and pyroclastic flows, cut by rhyolitic corresponding to the Tacaza Group and andesitic to basaltic flows of the Barroso Group, the relatively welded and finely vesicular pyroclastic flows were deposited in a rapid manner originating the structures of syn-sedimentary deformation, The Malú vein is generally located by normal faults of northwest direction, but at the same time there are transverse structures of NE direction, preferential direction is 35°-45°NE, lava effusions behave very competently. The economic mineralization of the Malú vein has considerable gold values, and highly fractured infill structures are observed, taking advantage of these interstices to host silica and calcite-like minerals, with disseminations of pyrite and chalcopyrite. Cavity filling containing sphalerite, galena and carbonate mineralization is also exposed, it is associated with the phase of propylitic alteration, silicification and chlorization and Seritization, the diamond drill holes carried out in the Malú vein obtained good results cutting veins with gold grade 1.2 grAu/MT and 185.4 grAu/MT of silver equivalent. in the DDH-VIC-2005, DDH-VIC-2004 with gold grade 0.7 grAu/MT and 72.2 grAu/MT silver equivalent, in the drill DDH-AM-1488 with gold grade 0.8 grAu/MT, and 172.2 grAu/MT. This diamond drillhole result proved the continuity of the Malú vein, mineralization persists and the intention is to continue exploring to the NE.

Keywords: Geological characterization, diamond drilling, mineralogy, Malú vein.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El proyecto Ares, es un yacimiento de oro ubicado en el distrito de Orcopampa, en la provincia de Castilla y en el departamento de Arequipa. Accesible desde Arequipa por carretera; clima frío; Geomorfológicamente se ubica en un valle de origen glaciar.

La geología Local está representada por rocas volcánicas como Grupo Tacaza, Formación Alfabamba y el Grupo Barroso desde el Mioceno hasta el Pleistoceno; Se basan en sedimentos marinos del Jurásico y cubren la mayor parte del área con sedimentos de ríos y glaciaciones poco profundas que datan del Pleistoceno.

La geología estructural involucra varios esfuerzos tectónicos, típicamente compresión, creando sistemas de fallas, fallas locales e intrusiones de estructuras mineralizadas. Principales modelos de slot: NE-SW con buzamiento de 70° a 80° SE; El sistema NW-SE tiene un buzamiento de 72° NE posterior al sistema E-W tiene un buzamiento al norte de 85° y el sistema N-S tiene un buzamiento al oeste de 81°, está representada por vetas de cuarzo epitermal, acompañadas de un alto contenido de oro, sulfosales de plata, intercalados con pirita y marcasita. Las principales estructuras mineralizadas identificadas y explotadas en Ares fueron: veta Victoria, veta Victoria Ramal, veta Maruja, veta Ramal Sur, veta Ramal 097, veta Lula y Guadalupe. La zona de mineralización fue emplazada en las rocas del grupo Tacaza y la Formación Alfabamba, el grupo Barroso se encuentra cubriendo gran parte del yacimiento.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.



Dado que el proyecto Ares carece de información geológica, es difícil comprender su comportamiento geológico y estructural. Como resultado, es fundamental cartografiar la superficie, recolectar muestras y definir características geológicas, petrográficas, mineralógicas y estructurales. Con información sobre la perforación diamantina en la superficie. El proyecto Ares consistió en la perforación de sondajes diamantinas con fines de exploración, con el propósito de conocer la profundidad de las estructuras mineralizadas y la mineralogía, así como el comportamiento de la veta Malú

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1 Problema General

¿Cuáles son las características geológicas y su comportamiento de la veta Malú del proyecto Ares?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿Cuáles la litología, mineralogía, petrográfica, minerografía y estructurales de la veta Malú del proyecto Ares?
- ¿Cuáles son las condiciones de continuidad de las estructuras mineralizadas superficiales para ubicar áreas favorables con potencial económico?

1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis general

Basado en la información del mapeo geológico, muestreo geoquímico y perforación diamantina, se determinó las características geológicas, estructurales, mineralógicas y su comportamiento en profundidad de la veta Malú.



1.3.2 Hipótesis específicas

Con la caracterización geológica y la información de estudios especiales petrominerográficos es factible conocer la génesis de la veta Malú.

Con la información de la perforación diamantina y los resultados es posible conocer la continuidad de la estructura mineralizada de la veta Malú.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Determinar las características geológicas y el comportamiento de la Veta Malú en el proyecto Ares.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar la litología, mineralogía, petrográfica, minerografía y estructural de la veta Malú del proyecto Ares.
- Definir la continuidad de las estructuras mineralizadas mediante perforación diamantina para ubicar zonas favorables con potencial económico.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Los yacimientos ricos en cobre, plata, oro y zinc han aumentado en los últimos años, ya que estos metales tienen una gran demanda en los mercados nacionales e internacionales y se utilizan en diversas industrias. Por ello, se requieren estudios de caracterización detallados que ayuden a identificar nuevas zonas de exploración, como la veta Malú que presenta alteraciones hidrotermales.

El interés de este estudio de investigación basado en identificar las características



geológicas, así como la mineralización, con el estudio de la perforación diamantina, así como el cartografiado geológico, la posibilidad de correlacionar y explicar la información geológica estructural en la superficie, específicamente de la veta Malú, debido a que su conservación de la estructura le permite identificar características estructurales y tendencia de la mineralización.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Velásquez, V. (2010), evaluación geoeconómica del proyecto Janchiscocha Jauja – Junín, como objetivo nos menciona determinar y comprender las propiedades geológicas y económicas del yacimiento. El yacimiento se muestreó de forma sistemática. Se recogieron un total de 45 muestras, 31 de las cuales corresponden a la veta Janchis 1 y 14 a la veta chinita. El proyecto Janchiscocha tiene afloramientos intrusivos graníticos terciarios, que han permitido el emplazamiento de vetas, con tres sistemas favorecidos, NE - SW, NW - SE, y E - W, los dos primeros sistemas tienen relleno mineralizado, un ángulo de buzamiento bajo (25 a 40) y forma de escalón, pero el sistema E-O tiene mayor persistencia, un ángulo de buzamiento alto y no tiene relleno mineralizado. Los principales minerales encontrados en la mina Janchiscocha son molibdenita, cuarzo, pirita, óxidos y otros minerales. El proyecto Janchiscocha ha explotado un total medio de 19.740.012 toneladas, con una potencia media de 0,50 m. y leyes de 0,00885% y 0,8186%.

Taípe, J. (2015), caracterización geológica de la veta Huaylula-La Libertad, como objetivo fue definir el nivel de profundización de la mineralización de la veta Huaylula. La actividad volcánica en el área de investigación fue influenciada por eventos tectónicos compresivos de la Fase Inca y de la Fase Quechua, resultando en estructuras regionales de tendencia andina (NO-SE) y transandina (NE-SO). Este encuentro de estructuras regionales y actividad volcánica resultó en la formación de depósitos económicos. Localmente en la región de investigación, se han detectado dos rocas volcánicas y tres vetas subparalelas formadas por procesos compresivos, una de las cuales es de particular



importancia debido a su longitud (830m) y espesor (10m) y la presencia de Au, Ag, As, Pb y Zn. Con los análisis geológicos realizados en superficie, se propuso un objetivo de perforación con un ángulo de inclinación y azimut de preferencia para obtener mayor información en la interpretación para identificar la cantidad de mineralización en profundidad.

Sánchez, C. (2017), estudio geológico y evaluación geoeconómica de las vetas Angelica y Diana para la apertura de nivel 1950 proyecto Los Pircos - Santa Cruz – Cajamarca. Como objetivo evaluar el potencial económico de las vetas Angélica y Diana para determinar la viabilidad de abrir el nivel 1950 en el proyecto Los Pircos. Perforación diamantina con máquina neumática PackSack, muestreo de testigos de perforación de varios sondeos realizados. Se concluye que en las secciones geológicas que indican los bloques de mineral inferidos y potenciales que presentan las vetas Angélica y Diana han estimado una reserva de mineral potencial e inferida de 52054 TM con leyes ponderadas de 23.64 Gr/Tn Au y 15.33 Oz/Tn. Ag. De acuerdo a los hallazgos, se demuestra que es viable acceder a la cota 1950 para desarrollar actividades de extracción de mineral para los bloques mineralizados identificados.

Quintana Brevis, K. (2018), caracterización petrográfica y de zona mina Este, distrito minero Alhué. Con el objetivo de determinar las tres formaciones polimetálicas de Au-Ag-Zn interpretadas en el sector Mina Este de la zona minera de Alhué. Las estructuras están encajadas en rocas volcánicas y guiadas por granitoides y sustancias Subvolcánicas. Los cuerpos son brechas hidrotermales de cuarzo de gran tamaño con vetillas. La mineralización metálica no es homogénea e incluye Blenda, Galena, Calcopirita, Pirita, algo de Magnetita, Hematites, Tetraedrita-Tenantita y Oro Nativo. Las leyes son igualmente diversas en concentración y distribución, oscilando entre 2,64 y 4,75 ppm de oro de media, con calidades óptimas para ser explotadas en las condiciones



de Minera Florida. Con base en la mineralogía y comportamiento estructural de las fases, se concluyó que seis eventos habrían formado el sistema: magmatismo, magmatismo tardío, mesotermal, epitermal mayor, hidrotermal tardío y epitermal. Al recolectar y analizar toda la información, se puede concluir que el origen de la mineralización y alteración es hidrotermal, con zonificación vertical desde ambientes térmicos de alta temperatura a someros, asociados a someros. Colocación física, invasiva. Finalmente, se recomienda que futuras campañas de perforación cubran áreas específicas del área de Mina Este.

Paredes J. (2019), estudio geológico y evaluación geoeconómica de la mina El Francés, Pataz - La Libertad, como objetivo fue determinar el estudio y evaluación de labores subterráneas puede estimar con precisión los recursos minerales de la unidad minera El Francés, comenzando por la topografía base para la digitalización y carga de datos de cartografía geológica (litología, mineralización, alteraciones, fallas y estructuras), así como el muestreo de vetas estrechas por artesas, que se realizó cada 2 metros. Toda esta información nos permitió realizar una estimación adecuada para este tipo de geología, utilizando procesos como la determinación de dominios, el comportamiento del oro de acuerdo a la geología caracterizada y el uso de otros submétodos óptimos para estas estructuras, dando como resultado una estimación sólida y confiable. En conclusión, a pesar de sus limitaciones, el estudio geológico de esta unidad minera permitirá entender mejor el comportamiento de las vetas mineralizadoras en relación a la litología, alteraciones y fallamiento estructural del área, conocimiento que servirá de referencia para estudios en unidades mineras cercanas al proyecto.

Quispe P (2019), caracterización geológica para seleccionar el método de explotación de la veta Esperanza en la mina Aguada - Carabayllo - Lima Nos menciona como objetivo de aportar variables y datos de la parte geológica que, una vez procesados,



nos proporcionen información adecuada y oportuna para tomar decisiones sobre el método minero más adecuado para desarrollar la explotación del recurso mineral en vetas angostas. Durante el trabajo de tesis se realizaron tres actividades para conocer lo mejor posible la geología de la zona: el mapeo geológico, el muestreo de la veta Esperanza y la elaboración de planos y secciones. En este escenario se lleva a cabo un plan para ejecutar la caracterización geológica in situ de la zona de estudio. En términos de mineralización, a nivel regional, la mina Aguada forma parte del Miembro Lima de Rocas Costeras, ubicado dentro del cinturón metalogénico de oro-plomo-zinc-cobre, el cual se caracteriza por la presencia de oro cuarzo y sulfuros en vetas, por ejemplo: gn, mr, sf, py y cpy, ocurren en rocas intrusivas del Cretácico Superior y están controladas por fallas transversales NW-SE. La mineralización en el yacimiento es principalmente oro de alto valor y leyes que van desde 0.50 Oz/Tn hasta 5 Oz/Tn. Las ganancias económicas son enormes. Este recurso mineral puede ser explotado y puede ser desarrollado por empresas como Perú Minero Jehova Jireh. y Minera Estrelladel Sur y Emisur S.A.C. Cuando hay un cambio rápido en el buzamiento de la estructura mineralizada, el método de extracción que se utilizará en las operaciones de la mina Aguada es el método de Corte y Relleno Ascendente en combinación con el método de Cámaras y Pilares.

Enríquez Y. (2021), evaluación geológica mediante perforación diamantina del proyecto Bongará – zona mina chica, región amazonas el objetivo principal es definir la geología y delimitar las zonas con mineralización de zinc en el área Mina Chica del Proyecto Bongará. La técnica de este estudio es descriptiva, utilizando datos geológicos, geoquímicos y estructurales, así como el procesamiento e interpretación de los datos recibidos a través de la perforación diamantina. Para la presente investigación, se completaron 53 perforaciones, con un total de 2327,90 metros de perforación diamantina y 1358 muestras con análisis geoquímico, con trabajo de campo completado en 2018.



Como resultado de esta investigación, se identificaron hemimorfita, hidrocincita y smithsonita como los principales minerales alojados en calizas dolomitizadas de la formación Condorsinga, que exhiben texturas y estructuras favorables como brechas tectónicas, brechas de colapso y agrietamiento, con la falla de Chiriaco como la principal estructura que controla la mineralización. Se estimaron Recursos Inferidos 252,000 Toneladas Métricas con una ley promedio de 16.9% Zn y Recursos Minerales Indicados 339,000 Toneladas Métricas con una ley promedio de 19.3% Zn para la zona de Mina Chica, incrementando significativamente el inventario de recursos minerales del proyecto Bongará.

2.2 GEOLOGÍA REGIONAL

Cambios y contribuciones formaciones sedimentarias, volcánicas y Subvolcánicas, correlacionados por sus propiedades de mineralización del petróleo, además de cambiar el nombre de las unidades regionales, cerros Usuhjumata y Pampa Jache son cartografiado como parte de la Formación de Alfabamba, incluyendo interpretación de fotos y mapa base para escalar 1:100.000 (Salas et al., 2003 y Swanson et al., 2004). Ellos tienen, se pueden observar capas alternas de aglomeración con niveles de lava de andesita, considerada parte del techo de Grupo Tacaza, que antes se creía que era fue parte de la formación de Orcopampa. **Ver Anexo 02.**

2.2.1 Mesozoico

2.2.1.1 Grupo Yura (J-y)

Este grupo fue identificado por (Jenks W. , 1948) en el cuadrángulo Arequipa. Estas secuencias sedimentarias se limitan a la parte suroeste del cuadrángulo de Orcopampa (31r), particularmente en la hoja 31r3. Se distinguen las formaciones Cachios, Labra, Gramadal y Hualhuani,



correspondientes a la parte media y superior del grupo Jurásico. Durante el estudio se realiza la distinción y caracterización de la litología. no sé descubrió protuberancias de la Formación Puente, además de describir las relaciones de contacto entre ellas. En general, el grupo Yura no es continuo con todas sus formaciones alrededor del pueblo de Chapacoco, al suroeste de Chilcaimarca, donde se encuentran las formaciones Labra y Hualhuani, y alrededor de los pueblos de Chachas, Quebrada Aruay y Anexo en Tauca, donde la Formaciones Cachios y Labra. Al este de Cerro Puca Mauras hay un saliente de las Formaciones Labra y Hualhuani. En el Cerro Anta Turia afloran a la superficie las formaciones Labra, Gramadal y Hualhuani. Hay aparición de formaciones (remanentes) cerca de la extensión de Anuro. Hualhuani. Hay partes expuestas de la Formación Hualhuani cerca de la extensión Pucacasa.

a) Formación Cachios (Jm-ca)

Esta formación fue identificada por (Benavides, 1962), generalmente en el desfiladero de Cachios y en la margen derecha del río Yura, cerca de la ciudad de La Calera. en un cuadrángulo Orcopampa, la formación Cachios reapareció en la ciudad Chacha, especialmente en el arroyo Arhuaya y Tauca. En consecuencia, esta unidad se superpone Formación de labra. presencia petrográfica, esquisto de carbón altamente fisiónable de color verde grisáceo a arenisca de cuarzo de grano fino gris entrelazado negro transparencia en finas capas dominadas por la presencia rocas de esquisto. Ocurre de acuerdo con la Formación Labra. Esta secuencia se considera del Jurásico Medio. Superior (Caloviano – Oxfordiano).



b) Formación Hualhuani (Ki-hu)

Esta formación fue estudiada originalmente por (Jenks W. , 1948), en el Cuadrángulo de Orcopampa tiene afloramiento en las Quebradas de Arhuaya y Tauca, al norte de las Quebradas de Anuro, al este de los Cerros Puca Mauras, y se extiende al noreste desde los Cerros Paiche Loma, alrededor de Chapacoco, hasta los Cerros Huanaco Punco y Chilcane. Esta formación se caracteriza por tramos empinados. En la zona sur del cerro Anta Turia se levantó una columna petrográfica de unos 300 metros de espesor. Petrológicamente, consisten en areniscas de cuarzo monocromáticas, de grano medio y grano grueso, de color gris pálido a gris en nuevas fracturas, con una capa de color marrón amarillento en la superficie meteorizada. Se observan estructuras sedimentarias internas como sedimentos transversales y ondulantes. Se presenta en capas gruesas y medianas, formando rocas verticales. Clasificado en el Cretácico Inferior (Berriasiano - Hauteriviano).

2.2.1.2 Formación Murco (Ki-mu)

Inicialmente, esta formación fue estudiada por (Jenks W. , 1948) en el pueblo de Murco, distrito de Huanca, provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa. En el área de estudio se distribuye en las inmediaciones de los cerros Anta Turia, Quilcane, Sora y Apacheta y en los valles de los ríos Chaupiapa, Sayaccaca, Ancasi y Ajaña. Petrológicamente se describe de base a punta por la alternancia de lutitas y areniscas rojas jaspeadas intercaladas con areniscas rojas de grano fino, que predominan en la parte media y superior, donde se pueden encontrar capas de calizas de hasta 20 cm de espesor. Los centímetros también tienen



valor. Arriba, puede ver que la arenisca roja tiene una base de roca caliza, y en lugares del lecho de arena hay agregados de grava delgada con polimorfos redondeados. Cubre y subyace a las formaciones Hualhuani y Arcurquina, respectivamente. En ausencia de evidencia fósil para fechar esta formación, podemos ubicar su estratigrafía en la Formación Hualhuani, que se cree que está en el Cretácico Inferior (Berramiano – Aptiano).

2.2.1.3 Formación Arcurquina (Kis-a)

Originalmente, esta formación fue estudiada por (Jenks W. , 1948) en la provincia de Arequipa, en el valle del Yura y valles adyacentes a los Cerros Arcurquina. Esto es consistente con la Formación Murco y subyace a las desigualdades de Tacaza, como la Formación Jallua al oeste y las áreas central y este de la Formación Santa Rosa.

Petrológicamente se compone de capas gruesas y monótonas de calizas de color gris claro a gris verdoso con presencia de rocas silíceas y concretizadas de color pardo y negro. En ocasiones se puede intercalar capas de carne con alternancia de arenisca de grano fino con matriz calcárea. También muestra la extensión de la roca caliza que parece una brecha.

Este artículo no describe descubrimientos de fósiles a partir de los cuales se pueda determinar su edad; sin embargo, (Salas, et al, 2003) reportó pseudobulbos de equinodermos. Debido a su posición estratigráfica superior, se le asigna la edad Albiano de la Formación Murco.



2.2.2 Cenozoico

2.2.2.1 Grupo Tacaza (T-ta)

Grupo Tacaza Los volcanes Tacaza fueron estudiados por (Newell, 1949) en las regiones de Tacaza, Santa Lucía, Puno. Se describen por flujos de basaltos andesíticos, brechas, aglomerados y tobas que varían en color desde gris verdoso hasta chocolate, con grupos ocasionales de rojo. Esta unidad se extendió por todo el sur del Perú. La actividad volcánica en el cuadrángulo de Orcopampa data del período Paleógeno y continúa periódicamente hasta el presente. En el área de estudio, representa el evento volcánico más grande abarcando los cuadrángulos circundantes. Estos períodos eruptivos en el cuadrángulo de Orcopampa se evidencian por la presencia de tobas de la Formación Jallua, que es la más antigua, seguida de las Formaciones Santa Rosa y Manto, correspondientes a las etapas eruptivas de gran movimiento en el sur del Perú. En este artículo, nos referimos a todas estas erupciones como el grupo Tacaza.

2.2.2.2 Formación Alpabamba (Nm-al)

Este tramo está formado por chorros de ceniza y piedra pómez, formando grumos mal soldados de color característico blanco grisáceo, con un espesor de unos 150 m. Situada en posición subaxial, se caracteriza por el color y presencia de piedra pómez. Al sur de Jullacasa, el área de Collpa tiene una edad K-Ar de $17,2 \pm 0,5$ Ma según (Swanson, 1998)

Días consecutivos en la colina por (Swanson et al. 2004) da una edad de 14.6 ± 0.025 Ma según el método Ar-Ar, aunque este resultado es



controvertido, confirmando que la edad de este miembro en un sitio típico (San Javier de Alpbamba-Paucar del Sara) -Sara-Ayacucho) es El más largo. datos recientes obtenidos (no publicados) de antes de 14 millones de años, en Chanchaclla y la parte sur de Collohuire, respectivamente. en vestiduras. A las 2:32 a.m. al este de Arcata, se pudo observar una típica Formación Alpbamba.

2.2.2.3 Formación Sarpane (N-srp/da)

En los Cerros de Pucará, Huanyacagua y el este de Tintaymarca, cadenas volcánicas de componentes de dacita y porfirita-andesita, afloramientos de color púrpura y gris oscuro en flujos de lava y diques; Están formados por fenocristales de plagioclasa y hornblenda, cuyo contenido varía según el tipo de roca, además de cuarzo, biotita y óxido de hierro. La datación radiométrica por edad en el intervalo de $17,4 \pm 0,4$ años se realizó mediante el método Ar-Ar de (Gibson et al., 1995) en el dique y $18,6 \pm 0,6$ en K-Ar, Esta unidad está ubicada por encima de la Formación Manto y por debajo de la Formación Alpbamba, donde en muchas áreas el material aluvial se superpone con algún material aluvial que no se puede mapear. La mineralización en la Zona Chipmo está involucrada en esta formación.

2.2.2.4 Formación Nequeta (Nm-ne, Nm-ne/tb)

Esta formación consiste en una capa de depósitos sedimentarios volcánicos, constituidos por agregados polimórficos de hasta 0.60 m de espesor, que yacen en una matriz de arena gris-verde pálido hacia el pie, y capas de arena gruesa y fina hacia el techo, tiene un color verde



característico, en toda la zona, dando la impresión de que proceden del cobre. También hay depósitos de caída, consistentes en arena, piedra pómez y ceniza blanca, y más cerca del techo hay grumos de ceniza, mal soldadas por piedra pómez y polimorfos. En la región de Quebrada, Jallo (Swanson et al, 2004) da una edad de 12,7 millones de años. Estas secuencias ocurren de manera diferente en las lavas andesíticas y de toba de la Formación Santa Rosa.

2.2.2.5 Grupo Barroso (NQ-b-and)

Desde las áreas de los cerros Salviani, Aychamara, Chuycho, Huamankuri, Cóndor-Jaja y Umachulco oriental hacia los cerros Chalpone, el grupo Barroso se extiende hacia el norte por los ríos Huisaka, Queya-Casa, Venioc, Alco-Alco, huashuahuire, Llaychahuire. colinas y Carachocllana. Las cadenas volcánicas expuestas, incluidos los flujos de lava porfídica gris, no establecieron un centro de emisión, por lo que se agruparon en el grupo Barroso. Comprenden parte de las Formaciones Alpbamba y Umachulco es una andesita basáltica de color gris oscuro con textura porfídica, con fenocristales de plagioclasa y ferro magnesio (piroxeno) en una matriz de vidrio cristalino cerrado. Está compuesto de óxidos de hierro delgados y es débilmente magnético.

2.2.2.6 Grupo Andahua (Qp-an)

El grupo Andahua incluye flujos de lava afanítica formadores de poros. En su mayoría son exclusivos de la región, ya que ocurren en algunos centros de emisión, mientras que otros están cubiertos por capas glaciales. Muchos de estos monstruosos centros volcánicos se encuentran a una altitud de unos 300 m desde la base de la montaña hasta el cráter.



Estos incluyen lava afanítica y burbujeante, y muchos de ellos se extienden varios kilómetros hacia cañones preexistentes. Algunos de ellos también destacan las etapas anteriores y posteriores de la formación de cascadas. En el cuadrilátero de Orcopampa, se encuentran principalmente en la parte norte del cuadrilátero, formando una meseta en los cerros de Quellancha, Mesani, Chaco, Tanca, Aymaña, Amayani, Antapuna, Tanca, Tacna y Cerro Humajala. Se pueden observar finos cristales de plagioclasa con tersura, consistencia fluida y burbujas apuntando en la dirección del flujo de lava.

2.2.2.7 Depósitos cuaternarios

Estos depósitos están organizados por un cuadrángulo, en proporción a otras cantidades y tenemos lo siguiente:

a) Depósito aluvial (Qh-al)

Está en los campos principales de los ríos, como Orcopampa - Andahua, Aychamara y otros; Incluyendo arena, guijarros, limosna y algunas terrazas seleccionadas por semi -semi, formadas, utilizadas como tierra agrícola, como en el área entre Orcopampa y Andahua, espaciosa formación simple (donde colocó la mina de la mina Buenaventura); En lugares altos, se usan como prados.

b) Depósito Glaciar (Qh-gl)

Están ubicados en áreas altas, confirmando la existencia de viejos glaciares y algunos grupos de barrios del grupo, creando pequeños Moray y déficit central; En términos de gelatina, incluyen bloques de polímero, arena y arcilla; Algunos se usan como prados.



c) Depósito fluvioglacial (Q-glfl)

Estos son sedimentos procesados derivados de sedimentos glaciales; se encuentran en canales de barrancos, por ejemplo, entre los cañones Qellomayo y ChallHuapuquio; Petrológicamente, consisten en bloques redondos y dispares encerrados en una matriz de lodo y arena; muchos de ellos se utilizan como pastos.

d) Depósito coluvial (Qh-cl)

Estos sedimentos forman las laderas de algunos cerros, se forman por el proceso de meteorización y agrietamiento de las rocas de arriba, bajo la influencia de la gravedad formando conos con una composición petrográfica de rocas bloque angular en el espesor de lodo y arcilla con una suave Pendiente.

2.2.3 Rocas Ígneas

Las rocas plutonianas en el cuadrángulo de Orcopampa formarían parte de la roca batolítica costera incluyendo en términos de forma y tamaño del plutoniano (granito), los cuerpos Subvolcánicas (andesita pórfido y dacita) intrusivos en las cadenas sedimentarias Período Jurásico y la cadena volcánica de Tacaza. y la Formación Alfabamba, por lo que se considera que su ubicación es del Cretácico Superior al Mioceno Superior. Súper subdivisión de Tiabaya (Ks-bc/t-gd) Una masa intrusiva de granodiorita mapeada en las colinas Quello-quello, invadiendo la Formación Labra (Grupo Yura) y cubierta por depósitos de lava Formación Manto (Grupo Tacaza). Estas granodioritas son de color neutro y tienen grano medio, grano medio de plagioclasa, feldespato, cuarzo y cuerno.



Andesita de pórfido (PN-pand) Con base en la identificación de cuerpos Subvolcánicas en el cuadrángulo, identificamos el cuerpo Subvolcánicas en los Cerros Chilcane.

2.2.3.1 Pórfido Dacítica (Nm-PDA)

Se han encontrado varios cuerpos Subvolcánicas en los cerros Pilluna que interceptan los flujos de lava de la Formación Manto en el Grupo Tacaza y están estrechamente relacionados con el sistema de mineralización de la Unidad Minera Shila. Se han identificado cuerpos Subvolcánicas en la ladera norte del Cerro Pillune, correspondiente al pórfido dacítica gris con textura de pórfido y constituido por los minerales feldespatos, cuarzo y hierro -magnesio en la matriz de afanita, pórfido de dacita con una estructura de pórfido gris claro con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, anfíbol y biotita en una matriz de afanita vítrea con raras propiedades magnéticas débiles.

2.2.4 Geología estructural

El sistema estructural del cuadrángulo de Orcopampa es diverso porque hay muchos sistemas. Las anti andinos predominan en dirección NE-SW y se encuentran principalmente en rocas mesozoicas, especialmente en las formaciones Cachios, Labra, Gramadal y Hualhuani (Grupo Jurásico). Las características más importantes en esta área son las Líneas Sincrónicas de Cerro Pichihua, que consisten en secuencias calcáreas de la Formación Arcurquina, que están superpuestas de manera inconsistente por depósitos de flujo de lava de la Formación Jallua. El área de Chapacoco se distingue por una protuberancia asimétrica en las rocas sedimentarias de las Formaciones Labra y Hualhuani, así como por un sistema de fallas noroeste que pueden formar el valle Orcopampa-



Andahua. Al este de Chapacoco y Chilcaimarca en Cerro Huanaco Punco, una línea sincrónica pasa por su eje meridiano y afecta rocas de las Formaciones Hualhuani y Murco. Todo este sistema de fallas está fechado entre los períodos Jurásico y Paleógeno, ya que estas fallas no ocurren en los depósitos de roca volcánica del Cenozoico. En el sistema de fallas de tendencia andina a ambos lados de la cuenca (Orcopampa - Valle de Andahua), las fallas observadas se dirigen hacia el eje central del valle de noreste a suroeste. El sistema de fallas y pliegues en los sedimentos cenozoicos con flujo andino. La mayoría de ellos se consideran hitos porque son difíciles de reconocer en el campo. Estas estructuras más grandes son explotadas por intrusiones menores que forman mineralización en el área minera de Orcopampa. **Ver Anexo 03.**

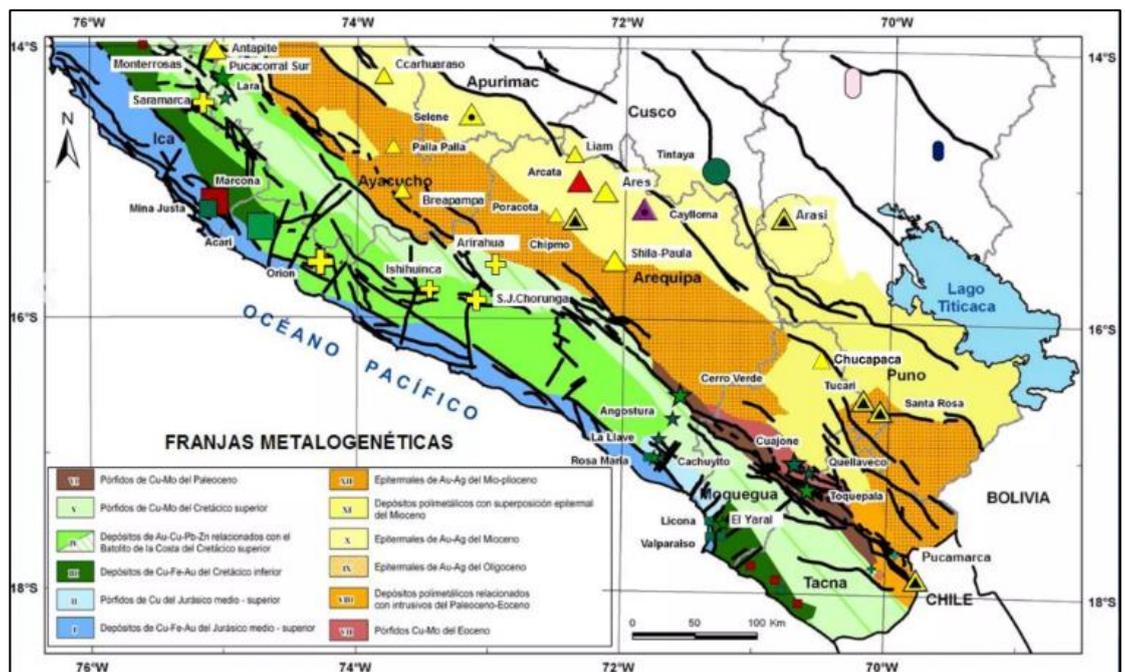
2.2.5 Geología económica

2.2.5.1 Franjas Metalogénicas

El cuadrángulo de Orcopampa ocurre principalmente en la Franja XXI-a de la roca epitermal Au-Ag que se encuentra en rocas volcánicas (láminas 31r1, 31r2 y 31r4). La hoja 31r3 está parcialmente ubicado en esta franja y su parte suroeste está en el anillo termo crómico Mio-Plioceno Au-Ag como se ve. (INGEMMET, 2016).

Figura 1.

Franjas metalogénicas en la zona de estudio



Fuente: (INGEMMET, 2016)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Alteraciones Hidrotermales

La transformación hidrotermal - un proceso muy complejo que involucra cambios minerales, químicos y texturales debido a la interacción del líquido de agua caliente con las rocas circundantes, ocurriendo bajo condiciones fisicoquímicas. Pueden ocurrir cambios en las condiciones de las rocas ígneas subsolidos debido al impacto y la penetración de líquidos en la masa rocosa a bajas presiones y temperaturas. El efecto de los fluidos hidrotermales sobre la roca boj es la permeación y/o difusión de elementos químicos (Rose & Burt, 1979). La circulación hidrotermal y sus cambios asociados a menudo se asocian con el movimiento de grandes cantidades de fluido a través de un volumen de roca, especialmente si tiene una permeabilidad significativa en forma de fisuras o



vacíos asociados. Los principales tipos de modificaciones son los siguientes:

2.3.1.1 Alteración Potásica:

Se caracteriza por la presencia de feldespato potásico secundario y/o biotita secundaria (también puede estar presente anhidrita). Física y químicamente, esta transformación tiene lugar en presencia de soluciones casi neutras ya altas temperaturas (400-600°C). Los compuestos minerales específicos que aparecen en la zona de transformación del potasio son: ortoclasa, biotita y cuarzo (albita, sericita, anhídrido, apatito)

2.3.1.2 Alteración Fílica: (sericita),

Estas formas modificadas se deben a la fuerte lixiviación de: exceso de Ca, Mg, K. Las composiciones minerales típicas de estas transformaciones son: sericita, cuarzo (Qz) y piritita (Py).

2.3.1.3 Alteración Argílica Intermedia: (caolinita y montmorillonita),

Se obtiene por filtración catiónica, según el grado de filtración. - total (caolinita y pirofilita) - parcial (montmorillonita) - mínima (clorita)

2.3.1.4 Alteración Argílica Avanzada

En este caso, la filtración de cationes convirtió de hecho los minerales en aluminosilicatos. Compuesto: caolinita (sericita, alunita, pirofilita). La sericita puede permanecer estable en condiciones de pH, ya que forma lesiones agrandadas en las lutitas; Alunita se forma bajo condiciones especiales de pH y alto grado de oxidación.



2.3.1.5 Alteración Propilítica

Implica la formación de los minerales Ca y Mg, preferiblemente a través del reordenamiento de los componentes de la roca. Esta transformación de menor intensidad, situada en el sistema hidrotermal y entrando en la roca sin cambios, es la mineralogía característica de este cambio: clorita, epidota, calcita (apatita, anhidrita, ankerita, hematita).

2.3.2 Yacimientos Minerales

Vetas: Depósitos de placas, generalmente formados por la deposición de minerales y vetas en el espacio abierto a lo largo de una falla o fisura, o alternativamente por desplazamiento. Esto corresponde a un proceso de mineralización controlado estructuralmente. El sedimento consiste en una masa mineral alargada rodeada de llanuras rocosas de forma irregular conocidas como encajonantes, generalmente una veta vertical. Cuando el cuerpo mineral yace o miente, se le llama manto. Las venas son el tipo de contaminación más común en nuestro entorno. (Arroyo, 2011)

Mena: uno o más minerales que se pueden refinar y extraer de la roca con un beneficio económico (beneficio). Es un conjunto mineral duro, natural y útil que se extrae o se puede extraer de uno o más constituyentes económicamente valiosos. (Dávila, 1999)

Ganga: estos minerales se encuentran junto con minerales de mena, pero no tienen valor económico. (Arroyo, 2011).

2.3.3 Depósitos Epigenéticos

Este es el producto de la actividad volcánica con actividad hidrotermal a



poca profundidad y a bajas temperaturas (Guilbert & Park, 1986). Estos tipos de mineralización ocurren a una profundidad de 1 a 2 km de la superficie terrestre y se forman a partir de fluidos hidrotermales calientes. Los líquidos se clasifican desde $<100^{\circ}\text{C}$ hasta aproximadamente 320°C . Un gran número de depósitos epitermales están asociados a estructuras de origen volcánico, especialmente a cráteres y complejos andesíticos, dominar este tipo de sedimentos fracturando a escala regional, en áreas de fuerte fallamiento en modo extendido (Nieto-Samaniego et al., 2005)

Estas fallas definen la ubicación de los sedimentos y sirven como puntos de referencia para la ubicación de la fuente de calor ígnea requerida para la actividad hidrotermal subsiguiente controlando el momento de la actividad. Pero mientras que las fallas de orden superior controlan directamente la distribución de la mineralización, la mineralización tiende a residir principalmente en las fallas. dependiente (White & Hedenquist, 1990)

La mineralización epitelial puede surgir de dos fluidos químicamente diferentes. Los líquidos con bajo contenido de sulfato se reducen y tienen un pH cercano a la neutralidad (medida de la concentración de iones de hidrógeno), mientras que los líquidos con alto contenido de sulfato se oxidan y son más ácidos. Se han introducido los términos alta y baja sulfatación, y se refieren al grado de oxidación del azufre. En sedimentos con alto contenido de sulfato, el azufre se presenta como S en forma de SO_2 (oxidado) y en sedimentos bajos en sulfato como S^{4-} en forma de H_2S (reducido). El líquido bajo en azufre (BS) es una mezcla de agua de lluvia (agua de meteoritos) que se filtra en las entrañas y agua ígnea (derivada de fuentes de roca fundida más profundas en el suelo) que sube a la superficie. Los metales preciosos se transportan en solución como iones



complejos (generalmente disulfuro a nivel epitelial, clorados a un nivel más profundo) y en líquidos con bajo contenido de sulfuro se produce la precipitación de metales a medida que la sustancia hierve a medida que se acerca a la superficie (ebullición). (Hedenquist J. , 1987)

En ambos tipos de yacimientos (BS y AS), los fluidos circulan hacia la superficie a través de fisuras en la roca, y la mineralización generalmente ocurre en estos canales, pero también pueden circular a través de formaciones rocosas, permeación y eventualmente mineralización de algunas formaciones (Hedenquist J. , 1987)

Los fluidos bajos en azufre a menudo forman vetas accesorias de metales preciosos o una serie de vetas más finas conocidas como "barras" o "venas formadoras". Los sistemas geotérmicos típicos están ubicados a cierta distancia del edificio volcánico, a veces pueden formarse en áreas donde no hay actividad volcánica simultánea, a menudo se originan a partir de intrusiones ubicadas a una profundidad de 5 a 6 km de la superficie. (Hedenquist et al., 2000)

Debido a las condiciones hidrostáticas de baja presión en las que se forman, los depósitos epidérmicos exhiben una amplia variedad de patrones de mineralización, incluidos vasos, brechas hidrotermales, apilamiento y depósitos difusos y alternativos. (Sillitoe, 1999).

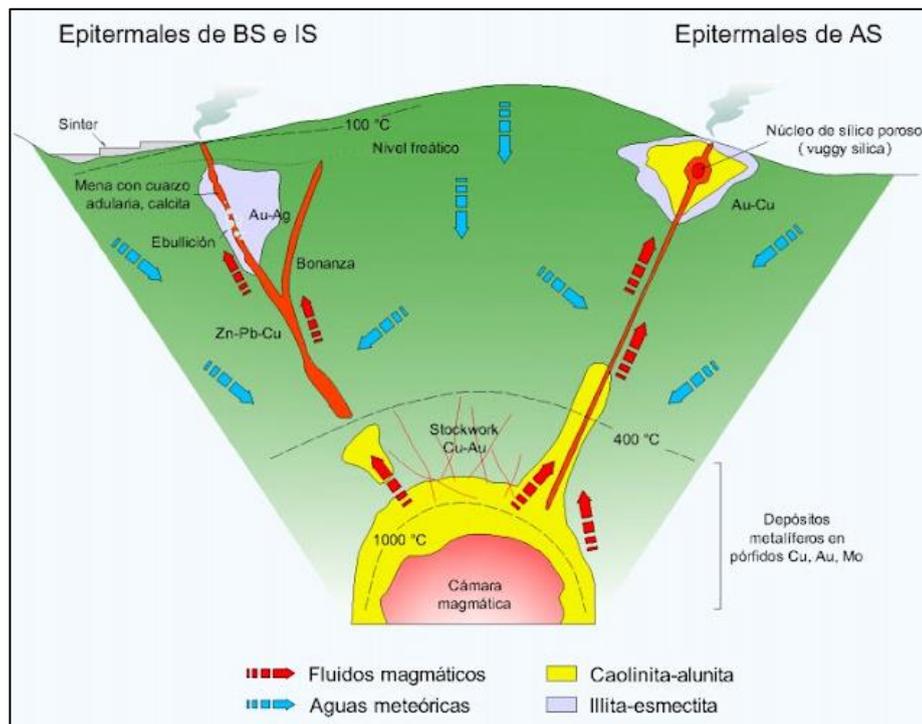
La variedad de formas refleja la influencia de los reguladores de la mineralización que representan las zonas permeables en el fondo de los sistemas hidrotermales previamente activos. (Camprubí et al, 2003)

La permeabilidad de la roca determina el flujo del líquido y el mecanismo

de precipitación mineral ("ebullición" o "mezcla"). La permeabilidad de las rocas en los depósitos termoelectrónicos puede proporcionarse estructural, hidrotermal y/o litológicamente. (Sillitoe, 1999).

Figura 2.

Modelo simplificado para los depósitos de alta, intermedia y baja sulfuración



Fuente: (Gonzales, 2008)

Estos yacimientos, asociados al vulcanismo terciario y a rocas alcalinas, se encuentran principalmente en zonas de borde continental activo con zonas de subducción, bajo dos tipos de regímenes tectónicos. El primer tipo de sistema geotérmico es el relacionado con cuencas o zonas de extensión, donde las soluciones hidrotermales ascienden desde zonas profundas de la corteza, generando piscinas termales de aguas alcalinas cloradas y depósitos silíceos. El segundo tipo de sistema geotérmico se encuentra en las zonas de subducción, donde las soluciones rara vez llegan a la superficie y pueden encontrarse en forma

de fumarolas, vapor superficial y depósitos de azufre nativo. (Townley, 2001)

Tabla 1.

Minerales diagnósticos de distintos estados de PH, sulfuración y oxidación

Alta Sulfuración	Sulfuración Intermedia	Baja Sulfuración
PH ácido Alunita, colinita, pirofilita, sílice residual cuarzo vuggy	Tennantita, tetraedrita, hematita-pirita-magnetita, calcopirita, esfalerita-pirita podre en hierro	PH neutro Cuarzo-adularia Illita, calcita
Oxidado Alunita, Hematita-magnetita		Reducido Magnetita.pirita-pirroita, clorita-pirita

Fuente: (Gonzales, 2008)

2.3.4 Depósitos de Au-Ag-Cu de alta sulfuración

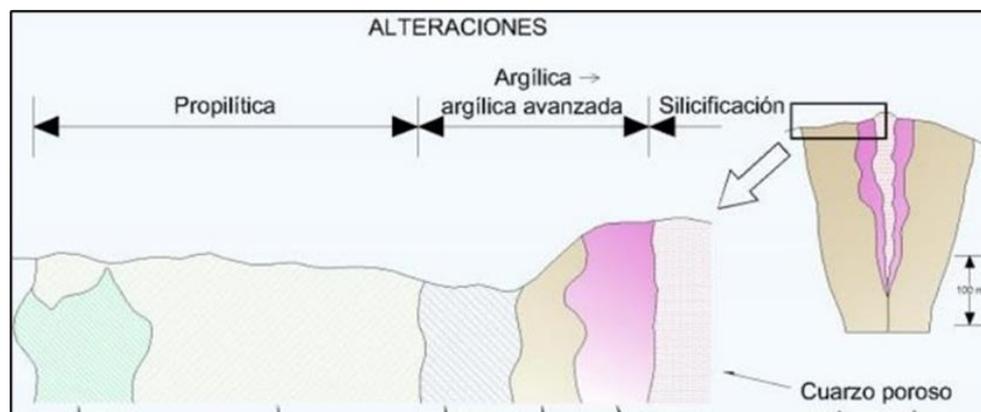
También se conocen como epitermales de sulfato ácido debido al estado de oxidación de los fluidos ácidos responsables de la alteración y la mineralización. Se producen en regímenes tectónicos extendidos y transtensionales, donde los edificios volcánicos y los estratovolcanes se asientan sobre plutones. Según una teoría, se superponen y están genéticamente relacionados con los sistemas de pórfidos de cobre en intrusiones mineralizadas bajo los estratovolcanes. (Stoffregen, 1987)

La mineralización se produce en forma de vetas, brechas con oquedades y sustituciones de sulfuros que varían en tamaño desde bolsas a grandes lentes. La lixiviación ácida y la alteración argílica y silíceo progresiva son características. Este yacimiento se distingue por la sílice vuggy, que es un subproducto de la lixiviación ácida (hidrólisis extrema). La mineralogía incluye pirita, enargita/luzonita, calcosina, covelina, bornita, oro y electrum; las menas se clasifican a menudo como enargita-pirita masiva y/o cuarzo-alunita-oro. Los

minerales asociados a la alteración argílica avanzada incluyen cuarzo, caolinita/dickita, alunita, barita; sericita/illita, arcillas amorfas y sílice, pirofilita, andalucita, diáspora, corindón y turmalina. Las rocas meteorizadas pueden contener una cantidad considerable de limonita (jarosita-goethita-hematita) en una masa fundamental de caolinita y cuarzo. (Stoffregen, 1987).

Figura 3.

Modelo de zonamiento típico de la alteración para un depósito epitermal de alta sulfuración



Fuente: (Stoffregen, 1987) (Gonzales, 2008).

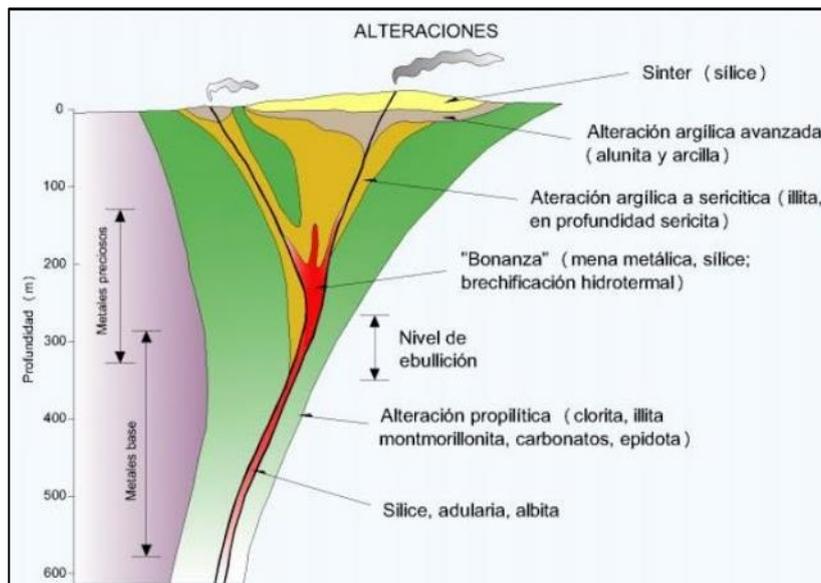
2.3.5 Depósitos de Au-Ag de baja sulfuración

Oro-plata, electrum, pirita, argentita y pequeñas cantidades de galena, esfalerita y calcopirita se encuentran en stock Works, vetas de cuarzo y brechas (véase la figura 5). Se trata de un yacimiento hidrotermal de cloruros alcalinos. Está relacionado con arcos volcánicos e insulares magmáticos de límites continentales activos, así como con elementos de extensión. Volcanes predominantemente alcalinos, generalmente de edad terciaria. Sus minerales son pirita, electrum, oro, plata y argentita. Verticalmente zonificados en 250 a 350 metros, estos yacimientos son ricos en Au-Ag y pobres en metales comunes en la

parte superior, graduándose en profundidad hacia una sección rica en plata y metales comunes, luego zonas ricas en metales comunes y, a mayor profundidad, una zona de pirita deficiente en metales comunes. (Maksaev, 2001)

Figura 4.

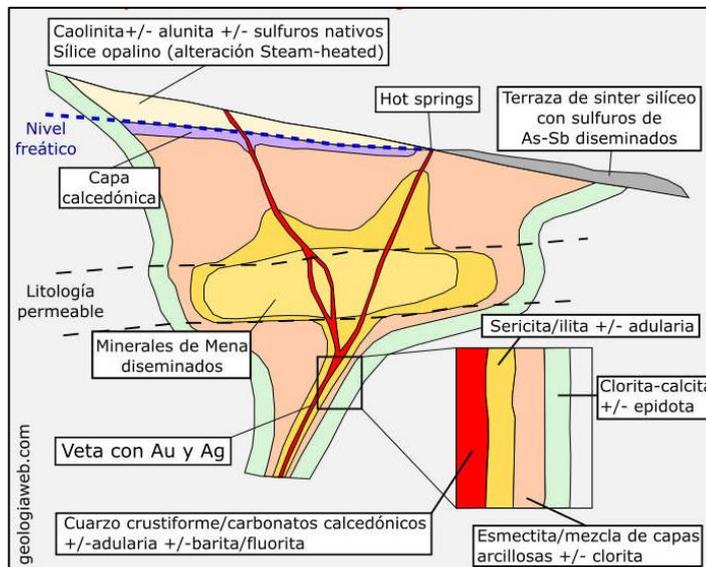
Modelo de zonamiento típico de las alteraciones en un depósito epitermal de baja e intermedia sulfuración



Fuente: (Gonzales, 2008)

Figura 5.

Modelo geológico y alteraciones hidrotermales de un yacimiento epitermal de baja sulfuración

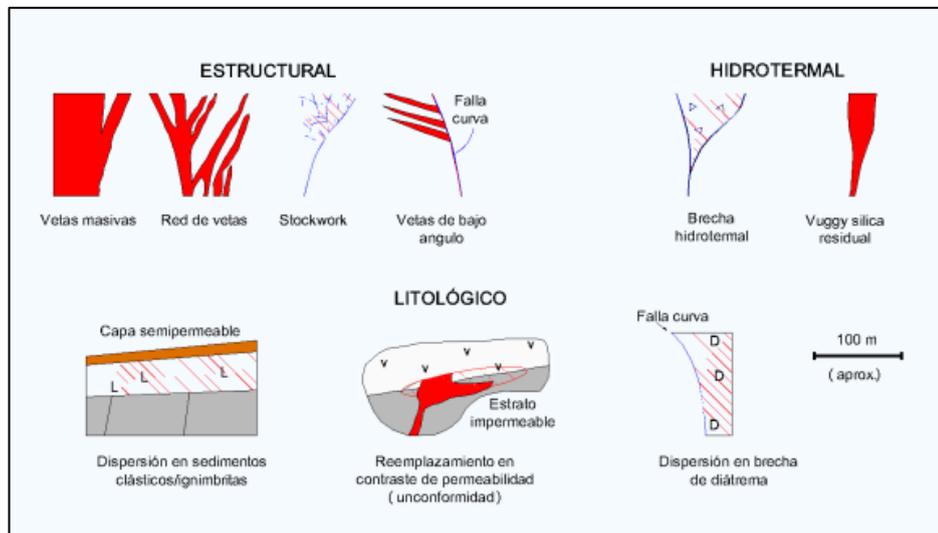


Fuente: <https://geologiaweb.com/recursos-naturales/epitermales-baja-sulfuracion/>

Como resultado de las condiciones hidrostáticas y de baja presión en las que se forman, los depósitos epitermales exhiben muchas formas y tipos de mineralización (**Fig. 6**), incluidas vetas, cuerpos de brechas hidrotermales, estructuras de red y dispersión o metasomatismo. En los depósitos de BS, dominan las vetas con estructuras de red asociadas; en los depósitos de AS, dominan los depósitos diseminados con vetas asociadas. La diversidad de formas refleja controles de mineralización, la influencia de la permeabilidad en las partes inferiores de sistemas hidrotermales previamente activos. La permeabilidad de la roca determina el flujo de fluidos y el mecanismo de precipitación de los minerales ("ebullición" o "mezcla"). La roca permeable en los depósitos epitermales puede proporcionarse estructural, hidrotermal y/o litológicamente. (Hedenquist et al., 2000)

Figura 6.

Estilos y geometrías de los depósitos epitermales, influencia estructural, hidrotermal y permeabilidad litológica



Fuente: (Sillitoe, 1999)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES

El personal, los materiales de campo, los materiales y equipos de perforación, la papelería y los análisis de laboratorio se utilizan para completar el proyecto de investigación.

3.1.1 Recursos humanos

- Jefe de Geólogo/ conductor
- Asistente de Geólogo/conductor
- Muestreros
- Tercer hombre

3.1.2 Materiales y equipos de campo

- GPS Garmín / Brújulas Bruntun
- Martillo Geólogo
- Lupas de distintas medidas
- Apuntes
- Lápiz de dureza
- Ácido clorhídrico
- Protactor
- Celular
- Bolsas de Muestreo



- Pintura para pintar la veta
- Sacos
- Combas de 4 libras
- Cinceles punta diamante
- EPP'S

3.1.3 Materiales de escritorio

- Impresora
- Laptop
- Escalímetro
- Hojas bond A2, A3 y A4
- Tableros
- Lápices de colores

3.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Tipo de investigación

Para ampliar este trabajo de investigación, desarrollamos método descriptivo y desde un enfoque cuantitativo, cuando se realiza una investigación usamos variables; mineralogía, mineralización, origen y litología yacimiento, nos enfocamos en realizar la zona de estudio, la misma a ser identificada su comportamiento estructural de vetas existentes para luego describirlas cómo estaban involucrados en el proyecto Ares.

Nuestro objetivo es explicar cómo se desarrolla y se resuelve un problema de investigación. según los resultados de las pruebas de laboratorio; también se



utilizó un método comparativo, análisis e interpretación, al servicio de la publicación de los resultados de la investigación. Para desarrollar nuestro trabajo de investigación, lo dividimos en 3 etapas de trabajo:

3.3 ETAPAS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Etapa 1: Recopilación y revisión de bibliografía

En esta etapa, comenzamos a recopilar información existente, análisis regional e implementación Programa que realiza trabajo, recolección y análisis.

La información geológica se encuentra actualmente en el campo de la investigación basado en letras y mapas domésticos Geología, en una escala. 1: 50,000 cuadrángulo de Orcopampa Instituto Geológico Minero Metalúrgico (Ingemmet), boletines, así como explicación similar de imágenes de las fotos satelitales del área del proyecto, explicando imágenes satelitales, también preparamos planes básicos, plan interpola con fotos recibidas del software SAS Planeta, todos estos aviones operan en el software ArcGIS.

- **Recopilación de información.** Esto se relaciona a los artículos de investigación, informes internos, planos topográficos, geológicos, así como la búsqueda de temas relacionados en la (red) internet

- **Analizar y sistematizar la información.** Los datos recibidos se han convertido a formato digital. elaboración de formatos, planos topográficos, secciones, análisis de imágenes satelitales con interpretaciones preliminares previas a la etapa de campo, logrando así consolidar la información de la zona.

3.3.2 Etapa 2: Trabajo de campo

- **Mapeo geológico.** Se tomaron datos de campo de la zona a evaluarse



para si validar la información preliminar, básicamente en la toma de data estructural en estaciones (azimut,dip,dipdir,pitch,plunge,sense y su descripción correspondiente) de los tectoglifos, mapeo geológico estructural a escalas 1:5000, 1:2500 y 1:250, para lo cual se utilizó pre planos topográficos, muestreo de estructuras mineralizadas para su análisis químico y rocas para su análisis microscópico, aflorantes tanto interior mina como superficie.

- **Las características geológicas.** Se tomaron muestras representativas de las unidades litológicas encontradas en el área de estudio de Ares, es decir, roca volcánica, cuarcita y arenisca, para su posterior procesamiento en laminas delgadas y pulido.

- **Muestreo geoquímico.** Además, el muestreo se realizó por canal a partir de las estructuras mineralizadas o afloramientos con contenido mineral. Las muestras recolectadas luego se envían al laboratorio correspondiente para análisis de oro.

- **Perforaciones diamantinas.** Se realizo tres sondajes diamantinos con mi persona, de los cuales 3 sondajes ya fueron realizados anteriormente, pero estos sondajes se utilizan para el estudio y se hace remuestreo y logeo para la interpretación.

3.3.3 Etapa 3: Trabajo de gabinete

En este paso final, se interpretan las fotografías de campo y los contornos del área de trabajo, se digitalizan mapas y perfiles geológicos para comprender mejor la formación y el desarrollo de la mineralización en el área de trabajo y se anotan los resultados. del laboratorio de secciones delgadas y secciones pulidas, todo esto confirmó la hipótesis. Por el contrario, toda la información se encuentra

reflejada en el artículo de este trabajo con el título “Estudio sobre estructura geológica y mineralización de la zona”.

3.4 TRABAJO DE CAMPO

3.4.1 Caracterización de las estructuras mineralizadas

Mapa geológico elaborado con delineación e interpretación petrográfica repisa de formación Barroso del proyecto Ares.

Figura 7.

Mapeo litológico del área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

Se tomo muestras selectivas de la formación de Barroso, estructuras mineralizadas y se realizó sus respectivas secciones delgadas de las muestras recolectadas.

3.4.2 Logueo de sondajes diamantinos

El registro es la etapa inicial de la perforación diamantina en la que se informa de las muestras y se reconoce el tipo de roca, la zona de contacto de la mineralización, las secciones de alteración, las estructuras y otras propiedades geológicas, lo que nos permite confirmar o desmentir nuestras interpretaciones.

Figura 8.

Logueo de sondajes diamantinos del Proyecto Ares



Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 Muestreo Geoquímico

En esta etapa, el muestreo se realiza en los sondajes diamantinos ejecutadas, en las estructuras interceptados de la veta Malú, en donde arrojo leyes de valor económico tanto en oro (Au), plata (Ag).

Figura 9

Muestreo de sondajes diamantina





CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 UBICACIÓN

El proyecto Ares está ubicado en el Sur de Franco de la región sur de los Andes. Está ubicado en el anexo de Viscacuto, 40 km al noreste del distrito. **Ver Anexo 01.**

Tabla 2.

Coordenadas de ubicación

Unidad proyecto	Coordenadas UTM Norte	WGS 84 ZONA Este	18S Altitud (m.s.n.m)
Proyecto Ares	8336,326	804,458	4950

Fuente: Elaboración propia

4.2 ACCESIBILIDAD

El proyecto Ares tiene acceso principal la carretera Panamericana sur, siendo la ruta Lima-Arequipa a la zona de Orcopampa está a una distancia de 292 km, y de la zona de Orcopampa al proyecto Ares hay una vía de terracería de 40 km.

Para llegar al lugar de proyecto de acceso desde distrito de Cabanillas por la carretera panamericana hasta el departamento de Arequipa, luego se transporta en bus hasta Orcopampa y finalmente se llega hasta el campamento minero.

El área de estudio es accesible por vía terrestre los cuales se detallan en la siguiente tabla:



Tabla 3.

Vías de acceso y distancias

Tramo	Distancia	Tipo de vía	Tiempo	Estado de vía
Juliaca - Arequipa	241 km	Carretera Asfaltada	3 h 30 min	Regular
Arequipa- Orcopampa	292 km	Carretera asfaltada	1 h 25 min	Regular
Orcopampa – Campamento Ares	40 km	Carretera afirmada	1 h	Mala

Fuente: Elaboración propia

4.3 TOPOGRAFÍA

La topografía del área de estudio es semi-uniforme y empinada en la parte superior, y desigual y más empinada en la parte inferior.

La topografía del área es de relieve bajo este relieve se forma por la erosión de fluvio-glaciares de la zona, se encuentra grandes depósitos morrénicos.

4.4 CLIMA, VEGETACIÓN Y FAUNA

El clima predominante en la zona de la mina de Ares es gélido, típico de la región de la puna, el frío es muy intenso, las estaciones están muy bien definidas, la temporada de verano comienza en noviembre y dura hasta abril, con fuertes precipitaciones, tormentas eléctricas y granizadas. Las sequías caracterizan la estación invernal, que empieza en mayo y dura hasta octubre. La temperatura cambia bruscamente entre el día y la noche, aumentando la temperatura durante el día con luz solar brillante en la superficie mientras se mantiene una temperatura baja en el interior.

El clima es típico como zona de puna y es frígido, que se extiende entre las altitudes de los 4,500 y 5,000 m.s.n.m.



Precipitación promedio diaria total es de 6,97 mm y la temperatura media es de -14°C y 14°C.

4.5 DRENAJE

El drenaje general de la zona es de tipo detrítico, siendo los afluentes y colectores más importantes el río Salto y el río Arupanipa, cuyas aguas han sido captadas de los deshielos y filtraciones de los nevados que se circunscriben en la zona, así como de las precipitaciones pluviales que se generan en la época de verano, y estas aguas van a ser recogidas por el río Orcopampa, considerado el principal colector del sector, a 1. A lo largo de su recorrido es reabastecido por quebradas que generalmente se recargan en época de lluvias, y continúa hacia el sur para ser conocido como río Andahua.

4.6 FLORA Y FAUNA

Debido al clima, tiene una flora muy estrecha y restringida, con algunos arbustos, pastos, herbáceas y cactáceas, dominando el Ichu, la yareta y el huila. Una parte de esta vegetación se utiliza principalmente para uso doméstico como combustible, y este tipo de flora permite la supervivencia de los animales de la zona.

Por su ubicación geográfica, la fauna más común está representada por camélidos sudamericanos (alpacas, llamas y vicuñas), pero también son comunes pequeños mamíferos como vizcachas y pequeños roedores, así como una variedad de aves como huallatas, patillos y parihuanas que viven en las lagunas del sector, y truchas que se reproducen y viven en las lagunas.

4.7 HIDROGEOLOGÍA

El proyecto Ares por encontrarse en la zona Puna, se tiene una precipitación sólida de nieves y granizos constantemente, en pocas oportunidades precipitaciones líquidas.



También se tienen bastante fluidez de aguas subterráneas provenientes de los nevados aledaños, por intermedio de fracturas, fallas, por donde esta agua fluye hacia interior de la mina. En algunas zonas se encuentran aguas fósiles retenidas en las fracturas y oquedades de las rocas, el balance hidrológico es de 800 mm por año.

4.8 GEOLOGÍA LOCAL

La geología del Proyecto Ares está compuesta por una sucesión de flujos lávicos andesíticos a dacíticos de gran espesor, flujos piroclásticos, correspondientes al Grupo Tacaza, así mismo se observa diques riolíticos, así como rocas volcánicas de composición andesítica a basáltica perteneciente al Grupo Barroso, presentan diques muy delgados de composición riolítica principalmente. **Ver Anexo 04.**

4.8.1 Grupo Yura

4.8.1.1 Formación Hualhuani (Ku-hu)

Los afloramientos actuales de esta formación son extremadamente raros; no obstante, se pueden encontrar pequeños afloramientos en las porciones inferiores y en zonas de depresión topográfica. Por analogía, deben constituir el sustrato de todo el paquete volcánico.

La formación Hualhuani de origen marino está constituida por cuarcitas y areniscas del Jurásico Superior-Cretácico. La fase tectónica compresiva incaica (Santoniano superior) permitió el afloramiento, así como la formación de estructuras plegadas y monoclinales. Sólo existen pequeños afloramientos con características precisas, y están cubiertos.

4.8.2 Grupo Tacaza (T-ta)

Este Grupo se caracteriza por presentar una secuencia de rocas volcánicas

tipo derrames lávicos de composición andesítica y andesítica-dacítica de tonalidades generalmente claras a gris claras, son relevantes las andesitas porfírica y aglomerados tufáceos pertenecientes a los niveles superiores del Grupo Tacaza.

4.8.3 Formación Alpabamba (Nm-al)

Andesitas, dacitas, aglomerados y tobas componen estas rocas volcánicas. Inicialmente, son andesitas de color gris verdoso y ocre rojizo; dacitas de color gris claro; tobas de constitución variable (andesitas, riocacitas y dacitas), de color verde a blanco; brechas volcánicas (andesíticas), de color verde, y aglomerados de tonalidad verde a marrón. Presentan una textura afanítica a porfídica, con clastos angulosos y subangulosos de tamaño variable en las brechas y clastos subredondeados de tamaño variable en los aglomerados, con una importante presencia de alteración Propilítica.

4.8.4 Grupo Barroso (Np-ba)

Son rocas volcánicas del Plio-pleistoceno, constituido por riolíticas de textura fluvial subhorizontal y poroso, e intercalado con arena volcánica de color negro, marrón y rojo ocre; algunas veces estos horizontes están endurecidos y consolidados se caracteriza por presentar derrames lávicos de composición andesítica-basáltica, en la zona está constituyendo una unidad de lava basáltica.

Esta formación presenta espesores desde los 70., y son producto de coladas y derrames lávicos que han cubierto gran parte de los afloramientos subyacentes.

Figura 10.

Se observa afloramiento del grupo barroso (Np-ba)



4.8.5 Depósitos Cuaternario

Los depósitos cuaternarios están constituidos en pequeños tramos de materiales glaciares morrénicos que se han originado como resultado de la glaciación del Pleistoceno, así como de los procesos de erosión antiguos. En su mayor parte se exponen depósitos cuaternarios aluviales y que se han depositado en el fondo de las quebradas configurando rellenos de depresiones y que han sido arrastrados por las aguas meteóricas, su litología consiste de una serie de gravas, arenas y limos. Están comprometidos dentro de estos depósitos los materiales de escombros que se han originado por la meteorización e intemperización reinante en la zona con la presencia de heladas, cambios bruscos de temperatura, que han llegado a fragmentar la roca pre- existente, generando asimismo depósitos eluviales, estos materiales se han depositado in-situ, los cuales constituyen fragmentos angulosos de diversos tamaños de rocas.

Figura 11.

Columna estratigráfica local de Ares

COLUMNA ESTRATIGRAFICA ZONA ARES MINA

Era	Per.	Epoca	Cota	Litología	ESP.	Edad	Unidad	Descripcion
Cenozoico	Cuaternario	Reciente				0.1 Ma.	Reciente	Depósitos fluvio-glaciares. Morrenas
		Pleistoceno	5100		50 - 100 m	3.0 - 1.0 Ma	Barroso Sup.	Lava oscura gris-negruzca de composición andesítica-basáltica formando coladas sub-horizontales con presencia de vesículas. Lavas con intercalaciones de arena volcánica de color negro.
	Neogeno	Mioceno - Plioceno	4900		> 50 m	10.0 - 3.0 Ma.	Barroso Inf.	Toba lapilli litocristalina de composición dacítica con fenocristales de feldspatos zonados, reemplazados por sericita. Toba ceniza litocristalina de tonalidad blanquecina-verdosa.
			4850		200 - 350 m	24.0 - 10.0 Ma	Fm. Huaylillas	Roca caja alterada - Mineralización 12.53 Ma. (Veta Maruja) Diques Rioliticos y diatremas. Rocas Volcanoclásticas con textura fragmental de composición intermedia. Cristales de Qz co fragmentos pumáceos con leve soldamiento. Lava dacítica Victoria con presencia de flood banding relleno con microvenillas de Qz blanco.
			4500			3-24 Ma	Gpo. Tacaza	Andesita porfirítica Ares 20.81 +/- 0.85 Ma. Andesita fina violácea Machucocha 24.29 +/- 0.13 Ma.
Mesozoico	Jurásico Superior	Inferior			>150 m		Gpo. Yura	Cuarcitas y areniscas con pelitas, carbonatos y niveles de lutitas negras bituminosas.

Fuente: Minera ares.

4.9 GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL

Como consecuencia de la presencia de movimientos orogénicos y epirogénicos producidas en el Mioceno se ha generado un intenso fracturamientos, dando como resultado una serie de fallas y fracturas diagonales y transversales a los sistemas mineralizados. Estas fuerzas de tipo tensionales y compresionales han generado pliegues, fracturas y fallamientos, intrusiones volcánicas, y arrastre de soluciones Mineralizantes que se han alojado directamente en las cajas de las rocas volcánicas, originando vetas.

Ver Anexo 05.



Debido al levantamiento andino en el pleistoceno estas fuerzas tectónicas han generado fallas y fisuras pre minerales, así como fallas y fracturas post mineralizadas. Parte de la exposición de la veta Paralela 1 está comprometida por fracturas arqueadas paralelas. Las estructuras que se exponen en la zona están representadas por fallas transversales con buzamientos moderados a fuertes, fracturas y diaclasas, de orientación preferencial NW - SE, paralelo a la dirección andina, las fallas son transversales, con buzamientos moderados a fuertes, siendo receptáculos de la mineralización.

Las fracturas pre-minerales se han formado debido a esfuerzos tectónicos deformando tensionalmente a la roca pasando su límite de ruptura y ocasionando su agrietamiento y fisuramiento, luego se produce el relleno de las fracturas por soluciones Mineralizantes formando las vetas. Las fracturas post-minerales se formaron con el ascenso de los fluidos Mineralizantes y su consolidación.

4.8.6 Tectónica

El patrón estructural implicado derivados de esfuerzos tectónicos generalmente compresivos forman sistemas de fracturamientos, fallamiento local y consecuentemente el emplazamiento de estructuras mineralizadas en períodos distensivos.

Los sistemas principales de fracturas son: sistema NE -SW con buzamientos de 70 a 80° hacia el SE; sistema NW- SE con buzamientos de 72° al NE; sistema E-W buzamientos 85° hacia el norte y sistemas N-S con buzamientos de 81° al oeste.

Existen fallas longitudinales subparalelas a la estructura con características de rechazo normal y de desplazamiento de rumbo definen bloques escalonados y forman cimoides en consecuencia. Fallas diagonales y transversales



afectan a las vetas con desplazamientos siniéstrales y dextrales.

4.8.7 Fallamiento

En el área de estudio se puede determinar la siguiente clasificación

4.8.7.1 Fallas longitudinales (NE-SW)

Son fallas paralelas a subparalelas al rumbo de las vetas. de rumbo y definen franjas con bloques escalonados, así como originan cimoides horizontales y verticales.

4.8.7.2 Fallas diagonales y transversales

Son fallas de rumbo que afectan a las vetas con desplazamientos siniéstrales y dextrales

Las fallas paralelas a subparalelas (veta Maruja) producen tramos de estrangulamiento por alargamiento y duplicidad de la veta.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LA VETA MALÚ DEL PROYECTO ARES

5.1.1 Litología

Litológicamente el área de estudio está conformada de rocas volcánicas por flujos piroclásticos, flujos andesíticos, lavas basálticas, lavas dacítica y riolíticas. A continuación, se describe cada uno de las litológicas.

5.1.1.1 Flujos piroclásticos

A. Tobas

Presenta una serie de litoclastos de hasta 6 centímetros de diámetro, angulosos y conformando fragmentos de rocas volcánicas intermedias a ácidas, también presentan cristaloclastos compuestos de cuarzo, plagioclasa, biotita y piroxenos en menor proporción, están dentro de una matriz vítrea, configurando diferentes grados de cristalización y alteración, se presentan soldadas con un ligero estiramiento de los fragmentos pumíceos. También se ha podido observar líticos y pómez.

Se identifico rocas volcanoclásticas conformando flujos piroclásticos relativamente soldadas y finamente vesiculares de color verdoso que se depositaron de una manera rápida originando las estructuras de deformación sin-sedimentaria, lo que supone ser depósitos piroclásticos primarios formados por flujos y depósitos de tracción.

Figura 12.

Fotografía de la toba ceniza



En la fotografía se percibe pequeños de cristales de biotita, fragmentos de plagioclasa y cuarzo, y fragmentos triturados de piedra pómez incrustados en una matriz silicificada. La roca es extremadamente dura, de densidad media y magnéticamente débil.

5.1.1.2 Flujos andesíticos

Los flujos andesíticos están constituidos por lavas andesíticas porfiríticas y lavas andesíticas-dacíticas.

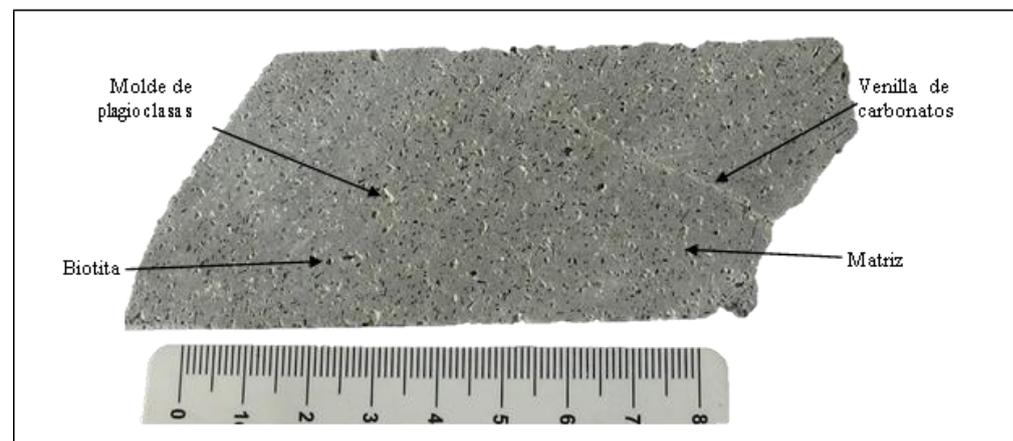
a. Lavas andesíticas porfiríticas

Se caracterizan por su tonalidad gris claras a gris verdosas, sin embargo debido al intemperismo reinante en la zona presentan tonalidades gris parduzcas, la textura es porfirítica, contiene fenocristales de

plagioclasa sódica, y minerales ferromagnesianos de tipo hornblenda, biotita en menor cantidad, cuarzo en granos pequeños, se presentan constituyendo la roca encajonante de la mayoría de las zonas mineralizadas, la andesita porfírica verde es aglomerática y contiene fragmentos de diferente naturaleza, subredondeados, englobados en una pasta tufácea, entrecruzada por venillas de calcita y cuarzo.

Figura 13.

Fotografía de lavas andesíticas porfírica



En la fotografía se observa textura porfírica, por moldes de feldespatos están rellenos de arcillas, fenocristales de biotita y poco cuarzo abundante en una matriz silicea. Se han descubierto algunas fracturas rellenas de carbonato.

b. Lavas andesíticas-dacíticas

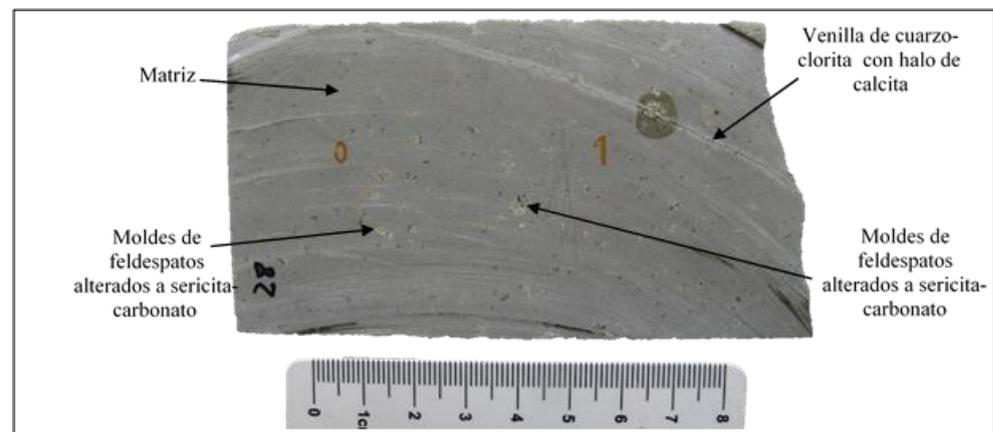
Se presentan en capas de 0.20 a 20 m, son de color gris oscuro a verdoso en superficie fresca, mientras que en superficie intemperizada presenta un color marrón, presenta fenocristales de plagioclasa caolinizadas, la plagioclasa es de forma tabular y de hasta 10 milímetros

de diámetro, los principales minerales ferromagnesianos y la biotita de 1.0 centímetro de diámetro, también presenta epidota- calcita, estas lavas han sido cortadas por filones de cuarzo presentando una orientación NO-SE formando verdaderos farallones casi verticales.

Las lavas andesíticas- dacíticos se distribuyen al noreste del área de estudio, está conformado por macizos de forma columnar, siendo su potencia alrededor de los 50 m. Las andesitas porfírica básicas son de textura porfírica, calco alcalinas, con cristales subhedrales a euhedral dentro de una matriz de grano fino, se le considera como la secuencia superior del Volcánico Tacaza.

Figura 14.

Fotografía de andesita - dacítica



En la fotografía se percibe estructura porfírica residual. Se compone de moldes de plagioclasa empaquetados con sericita y carbonato, así como de raros moldes de ferromagnesianos cloritizados inmersos en una matriz altamente silicificada. Vetas-vetillas rectas de cuarzo-clorita atraviesan la muestra, con aureolas de alteración de calcita blanquecina. Hay indicios de dispersión de pirita. La roca es de densidad y dureza



medias.

5.1.1.3 Lava basáltica

a. Andesítica-basáltica

Se ha logrado determinar estos derrames en el sector noreste del área de estudio, no presentan alteración, generalmente están suprayaciendo a las rocas de caja alteradas, se trata de derrames lávicos afaníticos de color gris azuladas a rojizas, de estructura fluidal y con presencia de vesículas orientadas según la dirección del flujo. Aleatoriamente, la roca está formada por geodas de cuarzo o calcita que, como resultado de la disyunción laminar, se rompieron en placas que luego crearon suelos fragmentados angulares. Se ha podido observar que los derrames lávicos de tonalidades oscuras y de composición andesítica están variando a derrames basálticos, y se exponen a manera de cuerpos tabulares que se extienden de acuerdo a la morfología preexistente, llegando a observar en esos sectores la horizontalidad de las capas. Los derrames son de color gris oscuro hasta negro, gradan de andesitas a basalto, la textura generalmente es microcristalina a vítrea, siendo sus constituyentes vistas con la lupa como pequeños fragmentos de plagioclasas, los minerales ferromagnesianos tipo augita y biotita son de forma alargada.

Figura 15.

Fotografía de andesita basáltica



En la fotografía se percibe estructura porfídica creada por fenocristales de plagioclasa, ferromagnesiano cloritizada y vesículas rellenas de carbonato-clorita inmersas en una matriz afanítica silicificada. Vetas rectas de calcita atraviesan la muestra. La roca es extremadamente dura, de densidad media y moderadamente magnética.

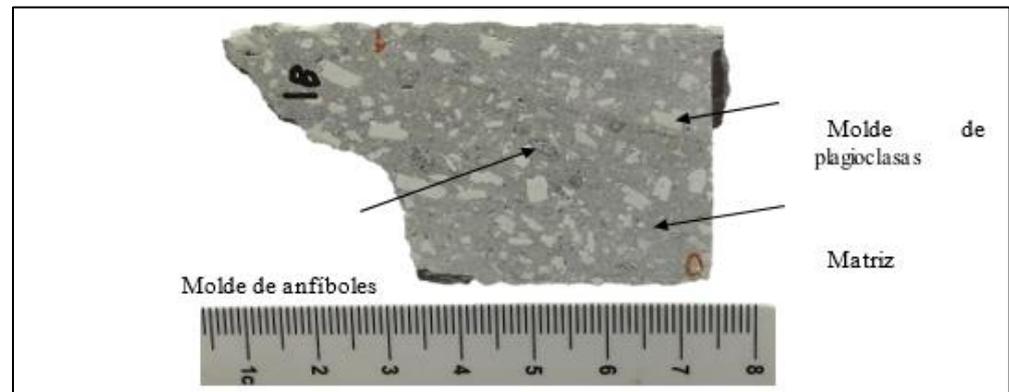
5.1.1.4 Riolíticos

Estos diques están asociados a flujos, son de composición riolítica, presentan fenocristales de sanidina, cuarzo y minerales ferromagnesianos de biotita, y que están dentro de una matriz vítrea. Los diques se presentan cortando a derrames lávicos andesíticos y dacíticos, son de textura porfírica con fenocristales de cuarzo y sanidina. Presentan cristales de feldespatos tipo sanidina, cuarzo y minerales máficos en proporciones muy bajas, los minerales ferromagnesianos están constituidos por biotita,

de pasta afanítica. Están formando farallones de paredes verticales.

Figura 16.

Fotografía de la roca riolítica



En la fotografía se percibe una estructura porfídica remanente creada por moldes de cristales tabulares empaquetados con arcillas inmersas en una matriz silicificada. Las inclusiones de pirita son abundantes en algunos moldes. La muestra presenta una elevada dureza de la matriz y una baja densidad.

5.1.2 Estudio petromineragráficos de los sondajes diamantinos

Se utilizaron estudios petrominerográficos para identificar los minerales formadores de rocas, así como los minerales de alteración hidrotermal.

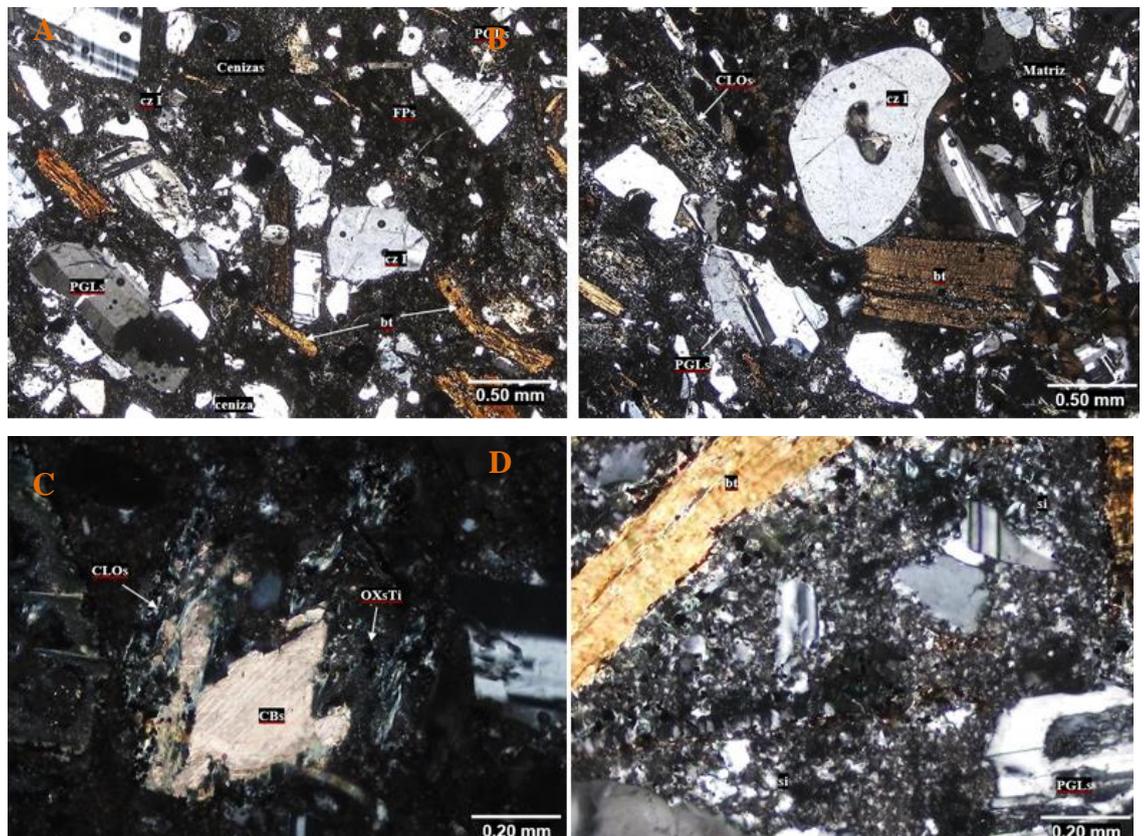
Se utilizaron secciones delgadas para determinar y describir los minerales formadores de roca considerados primarios y accesorios, así como la descripción del tipo de alteraciones hidrotermales y reemplazo, asociaciones mineralógicas, tamaño de los minerales, tipo de textura, clasificación de las rocas y probables protolitos.

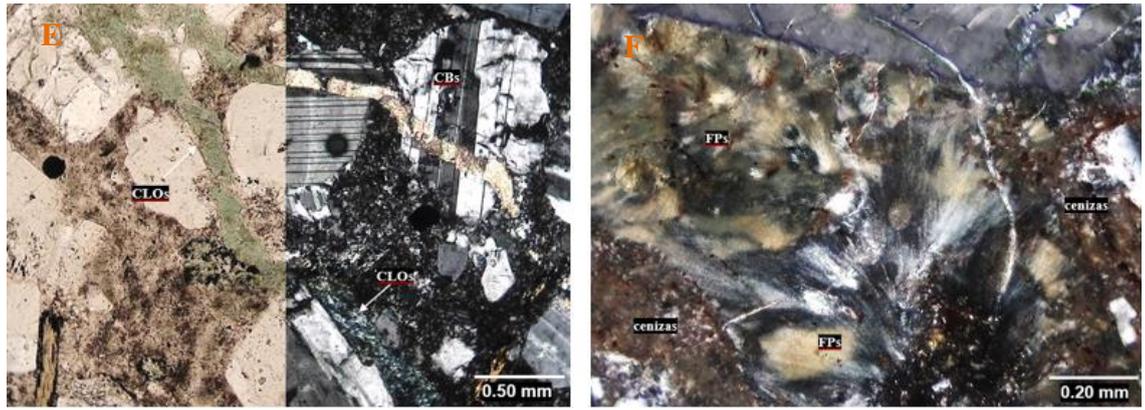
A. Muestra DDH-AM-1488

Según la sección delgada está compuesta por cuarzo, I, plagioclasa, biotita, cristales, fragmentos líticos volcánicos y fragmentos líticos de roca ígnea hipoabisal incrustados en una matriz de cenizas parcialmente desvitrificadas a esferulitas de feldespato, esta rellena por moldes de cloritas, óxidos de titanio, minerales opacos y carbonatos. La matriz se ha transformado parcialmente en sílice e illita-smectita. Hay vetillas de cuarzo II, así como cloritas y vetillas de carbonatos. La muestra contiene minerales opacos en forma de microcristales dispersos por la matriz.

Figura 17.

Fotomicrografía de DDH-AM-1488





Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

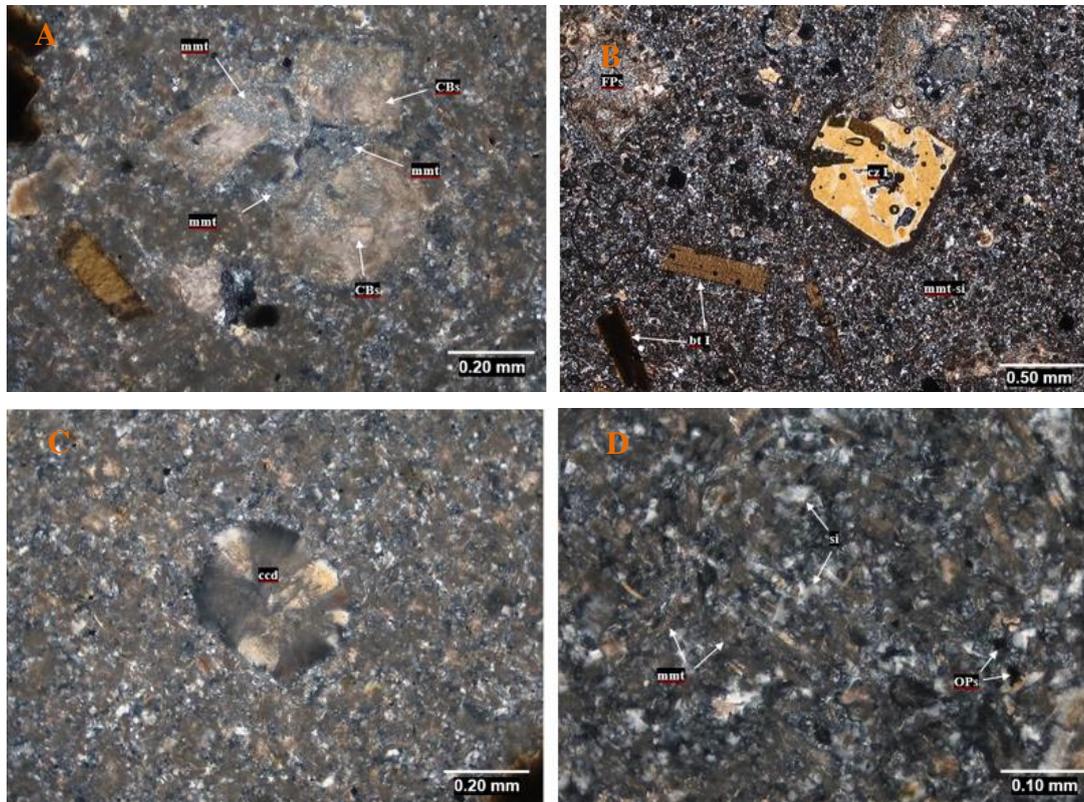
A.- Fragmentos de cuarzo I (cz I), biotita (bt), plagioclasas (PGLs) y moldes rellenos de cloritas (CLOs) inmersos en la matriz B.- Fragmentos de cristales de plagioclasas (PGLs), cuarzo I (cz I) y biotita(bt) inmersos en una matriz de cenizas parcialmente desvitrificada a esferulitos de feldespatos (FPs). C.- Molde de ferromagnesianos rellenos de cloritas (CLOs), óxidos de titanio (OXsTi) y carbonatos (CBs). D.- Silicificado de la matriz (si) englobando cristales de biotita (bt) y plagioclasas (PGLs). E.- Venilla de cloritas (CLOs) y carbonatos (CBs). F.- Esferulitos de feldespatos (FPs) producto de la desvitrificación de la matriz.

B. Muestras DDH-VIC-2003

Compuesta por coladas de feldespato (principalmente coladas de plagioclasa), fenocristales de cuarzo I y biotita inmersos en una matriz muy alterada, y coladas de cuarzo II y feldespato rellenas de montmorillonita. La matriz está silicificada, con minerales opacos dispersos y agregados de calcedonia radiada dispuestos en ella. Por último, se observan carbonatos en los moldes de feldespato sustituyendo a las arcillas y relleno las grietas en forma de vetillas.

Figura 18.

Fotomicrografía de DDH-VIC-2003



Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

A.- Moldes de plagioclasas alterados a montmorillonita (mmt), y posteriormente remplazados por carbonatos (CBs). B.- Fenocristales de cuarzo I (cz I), biotita (bt) y moldes de feldspatos (FPs) inmersos en la matriz alterada a montmorillonita y sílice (mmt-si). C.- Agregado radiado de calcedonia (ccd) en la matriz. D.- Moldes de plagioclasas rellenos de montmorillonita (mmt) y sílice (si) relleno intersticios. Ocurren, además, minerales opacos (OPs) diseminados.

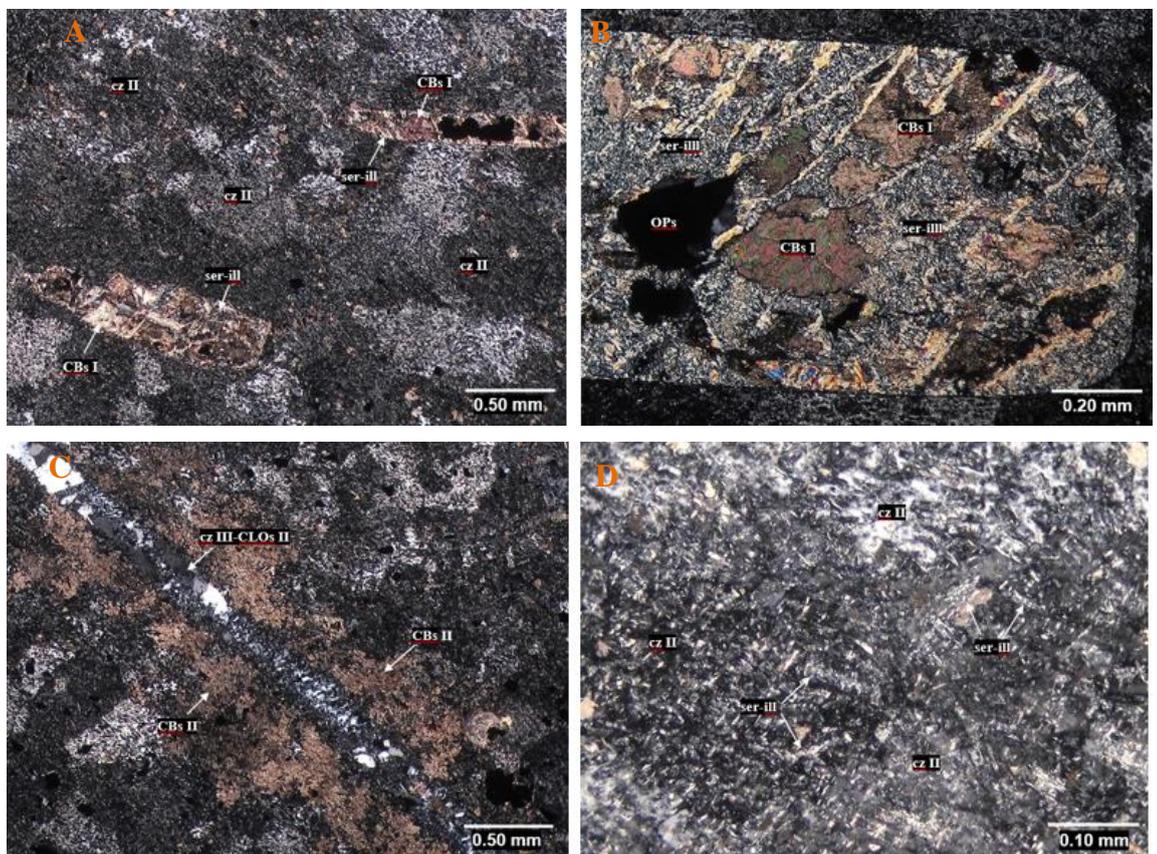
C. Muestra DDHVIC-2005

Está formada por moldes de feldespato y ferromagnesianos inmersos en una matriz silicificada. Los moldes de feldespato están sustituidos por rodocrosita

después de haber sido rellenos con sericita e illita; los moldes ferromagnesianos están rellenos de clorita I y pueden encontrarse intercrecidos con los moldes de feldespato. La matriz ha sido fuertemente modificada para formar agregados de cuarzo II micropoiquilitico con moldes de microcristales prismáticos rellenos de illita. Hay minerales cúbicos opacos disseminados. Vetas rectas de cuarzo III-clorita II con aureolas a calcita atraviesan la muestra.

Figura 19.

Fotomicrografía DDHVIC-2005



Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

A.- Moldes de feldspatos alterados a sericita-illita (ser-ill) y rodocrosita (CBs I) inmersos en una matriz alterada a agregados de cuarzo II (cz II) micropoiquilitico. B.- Molde de feldspatos relleno por agregados de sericita-illita (ser-III) remplazados por rodocrosita (CBs) y minerales opacos (OPs). C.-



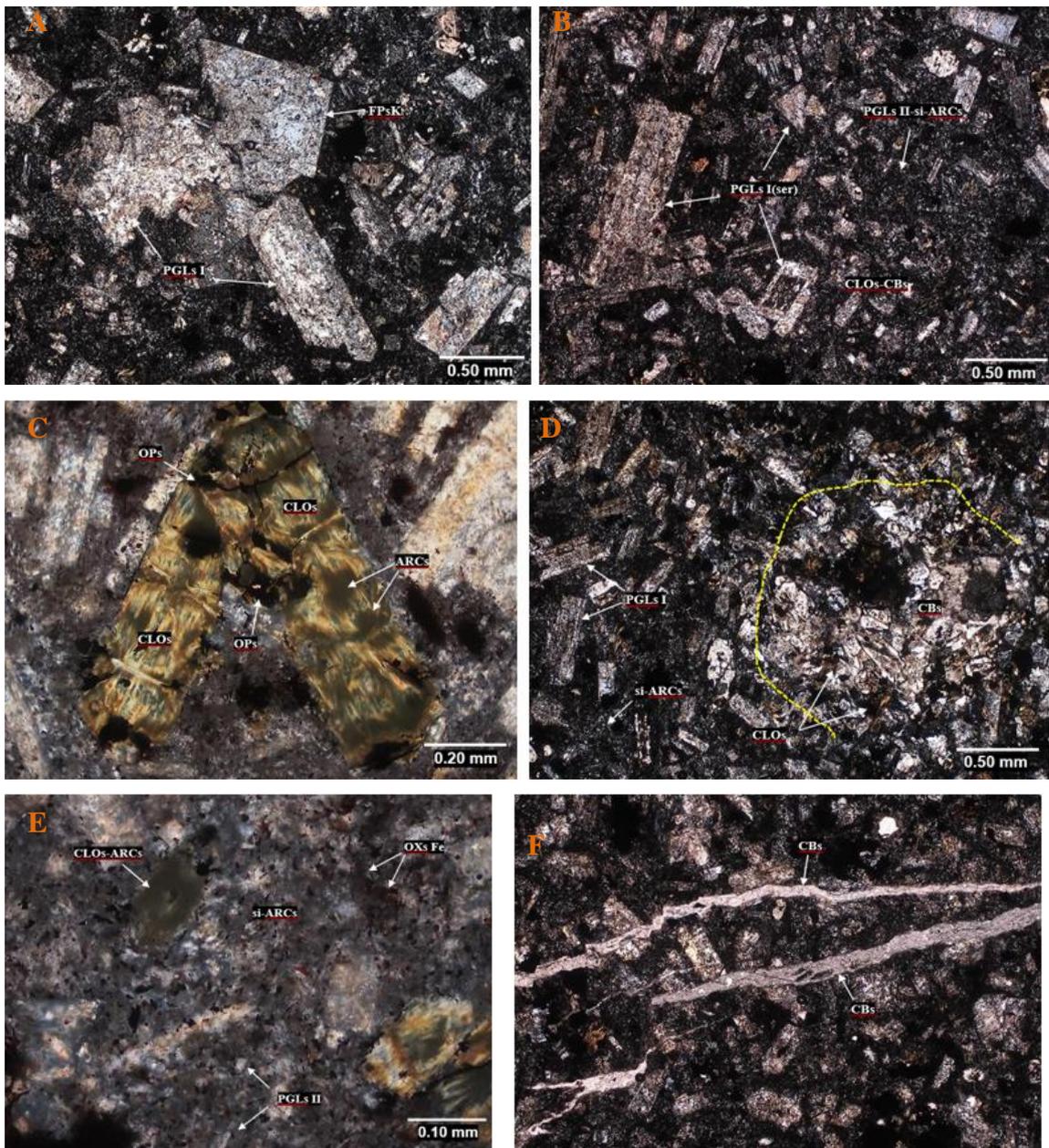
Venillas de cuarzo III con cloritas (cz III CLOs II) con halo de alteración a calcita (CBs). D.- Matriz alterada a cuarzo II (cz II), nótese los pequeños moldes prismático de una textura pilotáxica rellenos de sericita-illita (ser-ill).

D. Muestra DDH-AS-0976

Está compuesta por fenocristales de plagioclasa I, feldespatos potásicos y coladas ferromagnesianas inmersas en una matriz de plagioclasa II cambiada a sílice y arcillas. Los feldespatos han cambiado a sericita y carbonatos, mientras que los yesos ferromagnesianos están rellenos de cloritas y arcillas, y las grietas están rellenas de minerales opacos. También presenta amígdalas rellenas de cloritas y carbonatos. Microlitos de plagioclasa incrustados en agregados de sílice y arcilla con grandes distribuciones de óxidos de hierro (hematites) componen la matriz.

Figura 20.

Fotomicrografía DDH-AS-0976



Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

A.- Aglomerado de fenocristales de plagioclasas I (PGLs I) y feldespatos potásicos (FPsK). B.- Fenocristales de plagioclasas I alterados a sericita (PGLs I (ser)) inmersos en una matriz de plagioclasas II, sílice y arcillas (PGLs II-si-ARCs). C.- Moldes de ferromagnesianos rellenos de cloritas (CLOs) y arcillas



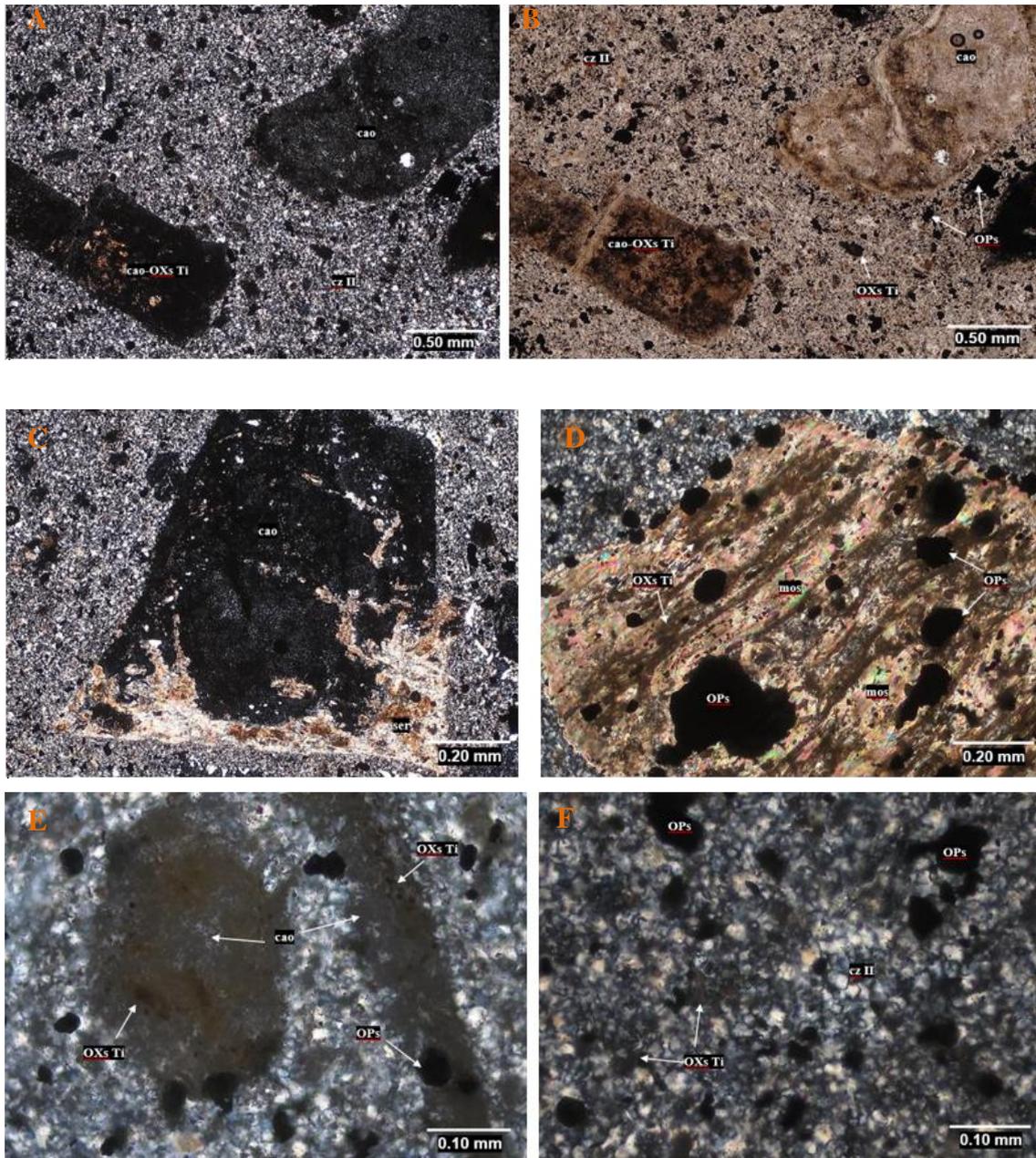
(ARCs); presentan minerales opacos (OPs) en fracturas. D.- Amígdala rellena con carbonatos (CBs) y cloritas (CLOs) en la matriz alterada a sílice y arcillas (si-ARCs). E.- Cristales de plagioclasas II (PGLs II) y moldes de ferromagnesianos rellenos de cloritas y arcillas (CLOs-ARCs) masa de sílice y arcillas (si-ARCs) con óxidos de hierro (OXsFe). F.- Venillas rectas de <carbonatos (CBs) atravesando la muestra.

E. Muestra DDH-VIC-2004

Alteraciones volcánicas Roca volcánica ígnea con textura porfídica remanente formado por coladas de plagioclasa, anfíbol y biotita con fenocristales de cuarzo I inmersos en una matriz altamente silicificada. Las coladas de plagioclasa contienen caolinita, mientras que las de anfíbol presentan una combinación de caolinita y óxidos de titanio. La moscovita, los óxidos de titanio y los minerales opacos se forman a partir de las biotitas. La matriz está formada por agregados de cuarzo II con partículas de óxido de titanio y minerales opacos dispersos.

Figura 21.

Fotomicrografía DDH-VIC-2004



Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

A.- Moldes de feldspatos rellenos de caolinita (cao) y moldes de anfíboles rellenos de caolinita y óxidos de titanio (cao-OXs Ti) inmersos en una matriz silicificada (cz II). B.- Minerales opacos (OPs) y óxidos de titanio (OXs Ti) diseminados en la matriz. C.- Plagioclasas alterado a sericita (ser) y caolinita



(cao). D.- Molde de biotita relleno de moscovita (mos), minerales opacos (OPs) y óxidos de titanio (OXs Ti). E.- Moldes de anfíboles rellenos de caolinita (cao) y óxidos de titanio (OXs Ti). Se observan minerales opacos diseminados (OPs). F.- Matriz alterada a cuarzo II, con motas de óxidos de titanio (OXs Ti) y minerales opacos (OPs) diseminados.

5.1.3 Estructuras mineralizadas principales

La mineralización se localiza en vetas subparalelas -sub verticales continuas, almacenando minerales de plata, y oro en menor proporción. La veta Malú generalmente está localizado por fallas normales de rumbo noroeste, pero existen a la vez estructuras transversales de rumbo N-S y N, los derrames lávicos se comportan muy competentes, formado fracturas continuas y abiertas, siendo las vetas intruidas en las lavas dacíticos a andesíticas continuas, con relleno de espacios abiertos, las fracturas en los derrames lávicos se abren y se forman vetas con relleno hidrotermal y valores económicos de plata, oro.

La veta Malú se emplaza al noreste de la Veta principal Victoria, conservando una orientación NE, cortada por una serie de fallas longitudinales y transversales. la dirección preferencial es 35° - 45° NE, las rocas donde se emplaza la mineralización se extienden en dirección NE generalmente, están cortadas por una serie de fallas y fracturas de orientación NW, paralelas a la dirección de flujo de las rocas volcánicas.

5.1.3.1 Sistema de vetas

Las principales vetas reconocidos en el proyecto Ares son los siguientes:

a) **Veta Victoria.** - El edificio con voladizo más continuo, con una longitud reconocida de 1010 m; hacia el norte de latitud de 60 a 70° E y el



punto de descenso vertical en el noreste; 65°-80° SE, área SW; con espesores que varían de 0,50 m a 10 m. Verticalmente, son estructuras definidas en la parte superior y ramificadas hacia abajo.

La textura mineralizada tiene bandas consistentes y mucho cuarzo lechoso (en menor medida línea gris). Representa un alto grado de variabilidad de argilita y un contenido constante de metales preciosos (tipo bonanza) en comparación con otras vasijas.

c) **Veta Maruja.** – Una Estructura definida con ancho de 0,30 a 0,90 m, estructura; ramificado en placas separadas, mineralógicamente es cuarzo opalescente, rayado gris y óxido de hierro. Además, también van acompañados de riodacitas silicificada.

d) **Veta Malú.** - esta estructura no aflora en superficie tiene una orientación de EW-NE, con una potencia variada de 0.53 a 3.07 m probablemente irregular, presenta minerales cuarzo con textura oquerosa y en tramos bandeados, con pirita desmanada en venillas y matriz menores a 5%, también se óxidos de hierro, lim-jar menores al 10%.

5.1.4 Mineralización

La mineralización de la estructura Malú y sus ramales, está constituida de una veta principal denominada Veta Victoria, de orientación NE, cuya disposición es de ángulos altos, la veta Malú se disponen de manera subparalelas a la principal, conservando la dirección preferencial, la potencia que presenta es irregular, el trazo de la veta es continuo con una longitud de 500 m, y con trazos discontinuos hasta los 1500 m, están confinadas entre los derrames lávicos de composición



andesítica a dacítica.

La mayor concentración de mineralización se observa en profundidad por debajo de los 450 m por debajo de la superficie, encontrándose en forma alternada pequeñas vetillas y venillas de mineral desde los 100 m de profundidad, la calcopirita se presenta en trazas. La configuración de la textura de los minerales que están conformando la mena y la ganga son variados, se observa pequeños bandeamientos, relleno por sílice, así como relleno de venillas y vetillas. Se ha relacionado varios sistemas de vetas que se emplazan en forma paralela a la principal, siendo sus afloramientos menos conspicuos, pero con estructuras reconocidas.

Es posible un compuesto que consiste en sulfosales de cuarzo, pirita, plata y oro. A medida que profundiza en los niveles inferiores, puede haber una conexión especial con la presencia de metales básicos (minerales esenciales).

5.1.5 Mineralogía

La concentración más importante en esta veta es de plata, con valores considerables de oro. Se puede observar estructuras de relleno, muy fracturadas, aprovechando estos intersticios para alojarse sílice y minerales tipo calcita y dolomita, con diseminaciones de pirita y calcopirita. Se expone asimismo relleno de cavidades con contenido de mineralización de esfalerita, galena (trazas) y carbonatos.

5.1.5.1 Minerales de mena

Los principales minerales de mena que se ha determinado en la veta Malú son los minerales sulfurosos, sulfuros grises, esfalerita con



valores moderados, los sulfuros generalmente se localizan en los niveles más profundos, se encuentran en cantidades muy pequeñas siendo la más visible la pirita, mientras que la plata y el oro se encuentran de una manera expectante.

a. **Esfalerita**

Se expone generalmente definiendo formas irregulares y que se encuentran reemplazando a la pirita, así como están siendo reemplazadas por galena y calcopirita, la esfalerita más reciente de formación se expone a manera de formas irregulares y con tamaños menores a 1.5mm, asimismo están rellenoando cavidades. Algunas veces se encuentra como cristales anhedrales, reemplazados por galena y calcopirita, presentando tamaños menores a 0.50 mm.

b. **Calcopirita**

Se expone como trazas y en tamaños menores a 0.005mm, y está asociado a la esfalerita como pequeñas diseminaciones, en algunos sectores se presenta en formas irregulares con tamaños a 0.2mm, en algunos sectores se expone en cristales anhedrales de tamaños menores a 0,04mm, se encuentra reemplazada por esfalerita y acompañada por cuarzo II, III y IV.

c. **Galena**

Es reemplazada por sulfosales de plata, se presenta como agregados anhedrales, de formas irregulares y cuyos tamaños son menores a 0.5mm, y están rellenoando cavidades acompañados de cuarzo, siendo reemplazada por esfalerita y sulfosales de plata. Algunas veces ocurre a



manera de trazas, y se expone como cristales anhedrales y está reemplazando a la galena y la pirita. Se observa asimismo vetillas craqueladas y trazas de plata y plata roja.

5.1.5.2 Minerales de ganga

Los principales minerales de ganga expuestos en la veta Malú son el cuarzo, pirita, carbonatos, calcita y clorita, generalmente son los que acompañan a la mineralización de mena.

a. Cuarzo

Se presenta como cristales subhedrales y anhedrales, cuyos tamaños oscilan entre 0.8 mm, están asociados a los carbonatos, se le observa como agregados granulares finos, a veces es reemplazado por sílice amorfa e intercrecida con carbonatos. También se encuentran en agregados microcristalinos. Algunas veces y en forma sectorizada se expone como agregados finos y de tamaños menores a .10mm y está reemplazando a las tobas lito cristalinas acompañadas de arcillas y pirita fina. El cuarzo microcristalino se presenta como alteración principal de la roca y se exponen como agregados cristalinos de tamaño menor a 0.08mm.

b. Pirita

Se encuentra en trazas como cristales subhedrales, de tamaños menores a 1.5mm, generalmente están asociadas a la esfalerita y galena. Las cavidades están rellenas de cuarzo, esfalerita, calcopirita. La pirita en sectores se expone con hábitos cúbicos y formas irregulares de relictos y dispersos en el cuarzo. La pirita fina se expone en trazas y se encuentra



con diseminaciones en el cuarzo, las arcillas y sericita, algunas veces es reemplazado por galena y esfalerita.

c. Calcita

Se exponen en rellenos de venillas a manera de cristales euhedral y subhedrales, de tamaños menores a 1.6 mm, los carbonatos tipo dolomita están asociados al cuarzo, también se presentan. En sectores presentan sus cristales con hábitos tabulares y formas irregulares, se muestran rellenando fracturas y cavidades.

d. Clorita

Se expone en promedios muy bajos, generalmente se presentan a manera de agregados micro escamosos y asociados en parte a los carbonatos, está presentes de manera errática.

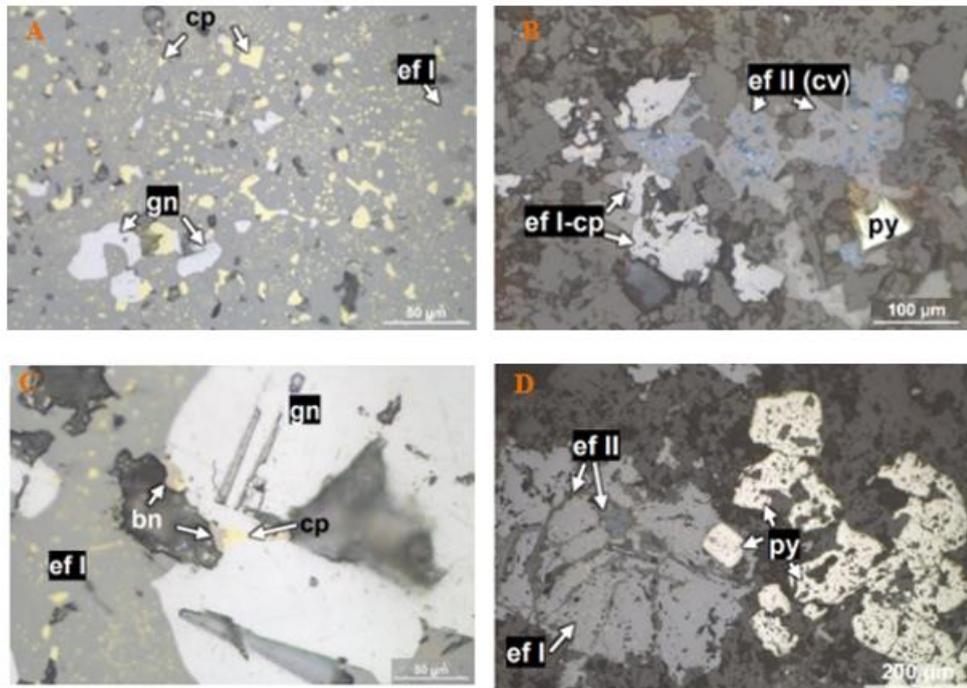
5.1.6 Minerografía

Esta muestra pertenece a la estructura mineralizada de la veta Malú es de relleno semi-compacto, de color gris claro verdoso y blanquecino en algunas partes, con una textura brechificada debida a la mineralización. La presencia de cuarzo, arcillas da lugar a colores gris blanquecino, gris oscuro por la galena, amarillo pálido por la pirita y gris parduzco por la esfalerita. Es densa y tiene una dureza media.

Agregados masivos de esfalerita I con exsolución de calcopirita y sustituida por esfalerita II, siendo la esfalerita II sustituida por covelina. Además, agregados de cristales de pirita y cristales de galena.

Figura 22.

Sección pulida de la muestra DDH VIC2005



Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

A.- Se observa esfalerita I (ef I) con calcopirita (cp), galena (gn). B.- esfalerita II y covelina (ef II (cv)) y pirita (py). C.- se percibe la esfalerita I (ef I), galena (gn), calcopirita (cp) y bornita (bn). D.- esfalerita I (ef I), esfalerita II (ef II) y pirita (py).

Tabla 4.*Mineralización de la veta Malú (sección pulida)*

Mineral	Tamaño (mm)	%
Esfalerita I , agregados de cristales irregulares, presentan exsolución de calcopirita, se encuentran reemplazados por esfalerita I y covelita ocasionalmente a través de sus microfracturas, además están intercrecidos con agregados de cristales de galena y como reemplazamiento de pirita.	≤ 5,60	60
Pirita , agregados de cristales de formas subhedrales y anhedrales, se encuentran diseminados y reemplazados por esfalerita I. Ocasionalmente presenta pequeños cristales de galena en sus oquedades.	≤ 3,60	25
Galena , agregados de cristales irregulares, ocurren intercrecidos con esfalerita I, además como reemplazamiento de calcopirita y pirita. Ocasionalmente se aprecian en oquedades de pirita.	≤ 2,60	3
Calcopirita , pequeños agregados irregulares, ocurren principalmente como exsolución lamelar en esfalerita I, por sectores se encuentran reemplazados por galena.	≤ 0,12	1
Esfalerita II , agregados masivos y cristales de formas subhedrales e irregulares, se encuentran dispersos como reemplazamiento de esfalerita I y galena, a su vez son reemplazados por covelita.	≤ 0,18	Traza
Covelita , agregados micáceos, ocurren como reemplazamiento de calcopirita, esfalerita II y I.	≤ 0,08	Traza
Bornita , escasos cristales irregulares, ocurren como reemplazamiento de calcopirita.	≤ 0,02	Traza
Ganga , contiene la parte no metálica de la muestra.	-	11

Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

5.1.7 Origen y tipo de yacimiento

La zona de estudio de acuerdo al análisis de asociación paragenética, así como la mineralización y su textura, se le considera como un yacimiento de tipo epitermal de sulfuración baja, La mineralización de la zona está definida por una deposición de origen hidrotermal, habiendo tenido apertura por medio de las estructuras existentes las soluciones Mineralizantes, las que ascendieron desde el magma aprovechando los espacios vacíos y que fueron apropiados para el transporte de las soluciones y depositados finalmente de acuerdo a la presión y temperatura.



5.1.8 Controles de mineralización

5.1.8.1 Control litológico

Se ha podido determinar que la veta Malú se emplaza en los derrames lávicos de composición dacíticos – riodacitas a andesíticos, cuyo comportamiento es casi similar con las vetas que están emplazadas hacia el oeste y noroeste de la zona, los derrames lávicos de 300 metros de reconocimiento en profundidad debido a los sondajes diamantinos, se comportan como competentes, desarrollando fracturas continuas y abiertas, en contraposición con la secuencia volcanoclásticas de grano fino y bien estratificadas y piroclásticas, reconocidas en un promedio de 150 metros, que resultan incompetentes frente a los esfuerzos, no permiten desarrollar fracturas continuas y abiertas.

5.1.8.2 Control mineralógico

Debido a la buena disposición de fracturas abiertas en los derrames lávicos, la mineralización tiene buena influencia de alojamiento, las vetas intruidas en las lavas dacíticos andesíticas a son continuas ocupando los espacios abiertos, conformando vetas con leyes de Au y Ag expectantes, mientras que en las rocas incompetentes la mineralización se hace más débil a nula, siendo los espesores menores, en los tramos donde se hospeda la mineralización a veces y en sectores no se desarrolla nada de relleno hidrotermal, siendo reconocidos solo pequeñas fracturas con contenido de silicificación.



5.1.8.3 Control estructural

La veta Malú se encuentra cortada por estructuras de orientación 20° 25° NE, las que aparentemente han logrado alimentar los fluidos Mineralizantes desde profundidad y alojarse en las estructuras de orientación 35° - 45° NE, las primeras tienen una relación directa con las estructuras que se presentan alojando la mineralización de la veta Alexia que corta a la veta Paralela 1, esta última se localiza al suroeste de la veta en estudio. Hacia el sureste se expone la veta Mariana de dirección parecida a la veta paralela 1, presentando una dirección preferencial 38° - 46° SE, y la veta Luz de dirección similar, se extienden cortando a los derrames lávicos de composición básica. Teniendo en consideración estas estructuras y estando emplazadas en los mismos derrames lávicos, se asume de acuerdo a la configuración estructural, la mineralización de la veta Paralela 1 se prolonga mucho más hacia el NE, al igual que las vetas subsidiarias Paralela 2 y paralela 3.

5.1.9 Alteraciones hidrotermales

Las principales alteraciones hidrotermales que se ha podido determinar en la veta Malú son la alteración de silicificación, argílica y Propilítica. Este tipo de alteraciones se ha determinado desde las zonas más cercanas a la veta hasta las zonas más alejadas, pero dentro del área de influencia, la alteración mayormente distribuida es la Propilítica.

5.1.9.1 Propilitización

La Propilitización se caracteriza por presentar una alteración a clorita originada por los minerales máficos, así como en la matriz de las



vulcanitas, los minerales máficos han sido cloritizada, generalmente se produce en los niveles superiores. Esta alteración se expone como una alteración meta somática débil de las andesitas, generalmente presenta asociaciones de Clorita-calcita-caolinita, Clorita-calcita-talco, Clorita-epidota- calcita, con considerable concentración de CO₂, los sulfuros como la pirita presentan una relación azufre/metal baja a intermedia, la veta Malú es de importancia porque es un tipo de alteración que se presenta en depósitos de cuarzo aurífero y en rocas volcánicas básicas a intermedias. Hacia los niveles más profundos, se expone más cerca de la mencionada veta afectando a las rocas adyacentes, los minerales constitutivos son de clorita, calcita y pirita. La ocurrencia de la alteración Propilítica en superficie es a continuación de la alteración argílica, la cual estará afectando a las rocas de caja más alejadas de las vetas, sin embargo, hacia los niveles inferiores la alteración se expone más cerca de las vetas afectando a las rocas adyacentes, pasando directamente de alteración Fílica a Propilítica.

5.1.9.2 Silicificación

Este tipo de alteración hidrotermal va a involucrar un aumento considerable de sílice, a la vez que se puede observar un aumento de la sílice, se expone un cuarzo secundario muy bien desarrollado generalmente en las rocas de caja. Principalmente en rocas silicatadas, esta sílice es redistribuida generalmente entra las rocas de caja.

En las rocas caja de la veta la silicificación es pronunciada y a veces es perturbada por fallamiento posterior, es común observar el color



rosado de la silicificación, siendo un indicador de una alteración del feldespatos de temperatura baja, esta alteración generalmente se asocia a la depositación de los sulfuros que se han determinado en las zonas más profundas.

5.1.9.3 Argilización

La alteración argílica se compone de caolinita, con poca piritita y está en su mayor parte erosionada en la superficie, se ha originado por la descomposición hidrotermal de los feldespatos de las rocas volcánicas de caja. Generalmente se expone en los niveles superiores de este sistema de alteración hidrotermal de baja sulfuración, Asimismo no se ha podido identificar algún contacto de falla en la alteración ácido sulfato de la veta que llega a veces a bifurcar así como en la mineralización en el tramo expuesto, la veta también puede variar de una alteración superficial de ácido sulfato estéril a una veta mineralizada con caolinita ubicada a profundidad, la montmorillonita se presenta con valores casi similares, esta alteración va agradando a una alteración Propilítica hacia la roca fresca y a sericita en dirección de la mineralización, predominando la caolinita en la parte interna y la montmorillonita hacia la parte externa.

5.1.10 Paragénesis

Los defectos y grietas se rellenan inicialmente con cuarzo y luego se endurecen las cajas (cuarzo etapa temprana); luego continuarán las pulsaciones de cuarzo y minerales metálicos, depositándose piritita y sulfosal de plata (segunda etapa de cuarzo y minerales metálicos). Finalmente, completarán la etapa de metales no ferrosos y transformación hipergénica de minerales hipogénicos.

Tabla 5.

Posible secuencia paragenética

Minerales	1ra Etapa	2da Etapa	3ra Etapa
Pirita			
Esfalerita I			
Calcopirita			
Esfalerita II			
Bornita			
Galena			
Covelina			

Fuente: Andes Consultores y prospectores – Minera Ares

5.2 CONTINUIDAD DE LAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS DE LA VETA MEDIANTE PERFORACION DIAMANTINA

5.2.1 Perforación de sondajes diamantina

Se ha realizado tres sondajes diamantinos DDH-VIC-2003, DDH-VIC-2004, DDH-VIC-2005 y dos sondajes diamantinos (antiguos) AM-1488, AS-0976 relagueados con ello se logró interceptar la estructura mineralizada, teniendo en consideración la apertura de un programa de exploraciones en el sector NE de la Veta Malú, logrando obtener resultados positivos, definiendo continuidad y profundidad de la veta. Se ha considerado cinco sondajes diamantinos de los cuales han cortado la veta Malú, conformado por rocas volcánicas, andesíticos, dacíticos y volcanoclasticas con un total de 4862.65 metros de perforación. **Ver Anexo 06.**

Tabla 6.

Resumen de perforación diamantina

N° DDH	CORDENADAS			AZIMUT	INC (°)	DISTANCIA (m)
	ESTE	NORTE	COTA			
DDH-VIC-2003	804185.33	8336724.71	4915	315°	-10.5	695.25
DDH-VIC-2004	804185.33	8336724.71	4915	282.8°	-12.5	1120
DDH-VIC-2005	804185.33	8336724.71	4915	282.8°	-18.5	1500
DDH-AM-1488	803618.24	8336402.15	4813	315.74°	-6.1	917.2
DDH-AS-0776	803365.60	8336523.91	5023	334.03°	-75.12	630.2

Fuente: Minera Ares

Figura 23.

Sondaje diamantino DDH-VIC-2005



Nota. En el sondaje se ha determinado que la litología predominante hacia la parte superior hasta el final de lava dacítica, de tonalidades gris a gris verdosos por tramos con textura bandeada, presenta una alteración leve de argilización y silicificación moderada, en algunos tramos del sondaje presenta vetillas de cuarzo. En el contacto con los volcanoclasticas hasta el final se observa tramos puntuales con venillas de carbonatos.

5.2.2 Resultados de las perforaciones diamantinas

De acuerdo al programa de exploraciones que se han realizado, se ha podido obtener con las perforaciones Diamantinas que se han ejecutado en

dirección a la Veta Malú, resultados positivos con las muestras que se han obtenido de los Cores y enviados al laboratorio, y se pudo determinar la continuidad de la mineralización económico de la veta.

- **Sondaje diamantino DDH-VIC-2005**

Coordenadas UTM del punto central: ESTE: 804185.33, NORTE: 8336724.71, Cota: 4915, Profundidad de perforación: 1500 m, Azimut: 282.8°, Inclinación: -18.5° **Ver Anexo 08.**

En la figura 24, se observa una textura bandeada, venillas de Qz hialino esporádicos, Py diseminada y en venillas puntuales, también se observa cuarzo-hialino textura oquerosa, Py diseminada en tramos <1%, OXsFe lim-jar <25% y venillas de carbonatos, presenta una alteración leve de argilización y silicificación moderada

Figura 24.

Sondaje diamantino DDH- VIC-2005





Tabla 7.

Resultados de leyes del sondaje DDH -VIC-2005

DDH-VIC-2005					
MUESTRA	DESDE	HASTA	INTERVALO	Au (g/t)	Ag (g/t)
846030	431.15	431.50	0.35	0.73	29.30
846031	431.50	432.30	0.80	1.33	84.00
846032	432.30	433.05	0.75	1.17	129.00
846054	446.90	447.90	1.00	0.32	6.80
846055	447.90	448.60	0.70	0.23	5.80
846058	448.60	448.90	0.30	0.35	39.80
846059	448.90	449.50	0.60	0.45	40.10
846060	449.50	449.80	0.30	0.32	68.30
846061	449.80	450.25	0.45	0.39	107.00
846062	450.25	450.70	0.45	0.14	25.00
846063	450.70	451.00	0.30	0.25	36.50
846065	451.00	451.70	0.70	0.53	151.00
846066	451.70	452.45	0.75	0.82	287.00
846067	452.45	453.45	1.00	0.36	77.90
846068	453.45	454.45	1.00	0.32	76.40
846070	454.45	455.10	0.65	0.46	195.00
846071	455.10	456.10	1.00	0.26	9.50
846072	456.10	457.10	1.00	0.15	4.60
846073	457.10	457.50	0.40	0.14	6.40
846074	457.50	458.00	0.50	0.57	68.10

FROM	TO	INTERVALO	POTENCIA	Au (g/t)	Ag (g/t)	Ag Eq (g/t)	VETA
431.2	433.1	1.9	0.53	1.2	91.7	185.4	MALU
451.0	455.1	4.1	1.13	0.5	146.8	185.7	MALU
446.9	458.0	11.1	3.07	0.4	71.2	100.2	MALU

- **Sondaje diamantino DDH-VIC-2004**

Coordenadas UTM del punto central: ESTE: 804185.33, NORTE: 8336724.71, Cota: 4915, Profundidad de perforación: 1120 m, Azimut: 282.8°,
Inclinación: -12.5°

Figura 25.

Sondaje diamantino DDH-VIC-2004



Nota. Presenta venillas de cuarzo hialino esporádica y pirita diseminada con venillas de carbonatos, desde 476.30 – 480.50 m la Veta de Qz gr (F-M) bln-hial textura oquerosa, Py diseminada en tramos <3%, OXsFe lim-jar <20%, alteración leve de argilización y silicificación moderada. **Ver Anexo 09.**

Tabla 8.*Resultado de leyes de sondaje DDH-VIC-2004*

FROM	TO	INTERVALO	POTENCIA	Au (g/t)	Ag (g/t)	Ag Eq (g/t)	VETA
477.1	480.5	3.45	1.1	0.7	13.6	72.2	MALU

DDH-VIC-2004					
MUESTRA	DESDE	HASTA	INTERVALO	Au (g/t)	Ag (g/t)
844204	476.30	476.75	0.45	0.57	1.20
844205	476.75	477.05	0.30	0.28	1.00
844206	477.05	477.45	0.40	1.75	26.80
844207	477.45	478.00	0.55	0.52	14.50
844210	478.00	478.70	0.70	0.57	20.90
844211	478.70	479.20	0.50	0.30	2.60
844212	479.20	479.70	0.50	0.41	5.40
844213	479.70	480.20	0.50	1.02	8.60
844214	480.20	480.50	0.30	0.79	18.20
844215	480.50	481.50	1.00	0.33	2.40
844217	481.50	482.50	1.00	0.39	2.30

- **Sondaje diamantino DDH-VIC-2003**

Coordenadas UTM del punto central: ESTE :804185.33, NORTE: 8336724.71, Cota: 4915, Profundidad de perforación: 695.25 m, Azimut: 315°, Inclinación: -10.5°.

En la figura 26, presenta una textura bandeada de Qz hialino esporádicos, Py diseminada y en venillas puntuales, del tramo 400.00 – 401.90 m corta la estructura de Veta Qz gr (F-M) blanco-hialino de textura oquerosa, Py diseminada en tramos <1%, OXsFe lim-jar <15%, presenta alteración silicificada moderada.

Ver Anexo10.

Figura 26.

Sondaje diamantino DDH-VIC-2003



Tabla 9

Resultado de leyes de sondaje DDH-VIC-2003

DDH-VIC-2003					
MUESTRA	DESDE	HASTA	INTERVALO	Au (g/t)	Ag (g/t)
843995	188.60	188.90	0.30	0.04	6.50
843996	188.90	189.55	0.65	0.03	2.30
843997	189.55	190.35	0.80	0.08	3.80
844000	190.35	190.90	0.55	1.35	42.30
844001	190.90	191.50	0.60	0.17	13.80
844002	191.50	191.80	0.30	0.03	11.10

FROM	TO	INTERVALO	POTENCIA	Au (g/t)	Ag (g/t)	Ag E (g/t)	VETA
190.4	191.5	1.2	0.8	0.7	27.4	86.8	MALU

- **Sondaje diamantino DDH-AM-1488**
 - Coordinadas UTM del punto central: ESTE: 803618.24, NORTE: 8336402.15.
 - Cota: 4812.96.

- Profundidad de perforación: 917.20 m.
- Azimut: 315.74°
- Inclinación: -6.10°

Figura 27.

Sondaje diamantino DDH-AM-1488



Nota. presencia de rellenos de calcita y arcillas, con contenido de tobas lapillíticas de color gris verdosos claros, derrames lávicos gris verdosos a rojizos, con fenocristales englobados en matriz y presencia de pirita diseminada, se observa a la vez pequeños lentes de vetillas y brechas falla las tobas lapillíticas con clastos piroclásticos, cortados por venillas y parches de pirita. Desde los 542.0 se encuentra un tramo Silicificado con contenido de cuarzo hialino blanquecino y grisáceo, con parches de sulfuros, rodonita, y pirita en parches, venillas de cuarzo.

Tabla 10.*Resultado de leyes de sondaje DDH-AM-1488*

DDH-AM-1488					
MUESTRA	DESDE	HASTA	INTERVALO	Au (g/t)	Ag (g/t)
617740	501.70	502.70	1.00	0.19	7.60
617741	502.70	503.70	1.00	0.11	3.50
617742	503.70	504.30	0.60	0.23	4.10
617743	504.30	505.15	0.85	0.42	14.70
617744	505.15	505.85	0.70	0.87	125.00
617745	505.85	506.35	0.50	0.91	61.50
617746	506.35	507.00	0.65	0.56	130.00
617747	507.00	507.60	0.60	0.68	35.30
617748	507.60	508.60	1.00	0.13	4.70
617749	508.60	509.25	0.65	0.36	5.90
617750	509.25	509.95	0.70	0.81	26.70
617751	509.95	510.95	1.00	0.37	5.20
617752	510.95	511.95	1.00	0.56	5.80
617755	511.95	512.95	1.00	0.47	4.30
617756	512.95	513.35	0.40	0.30	3.80
617757	513.35	514.15	0.80	0.52	11.40
617758	514.15	514.45	0.30	0.38	114.00

FROM	TO	INTERVALO	POTENCIA	Au (g/t)	Ag (g/t)	Ag Eq (g/t)	VETA
505.2	507.0	1.9	1.4	0.8	109.6	172.2	MALU

Sondaje diamantino DDH-AS-0976

- Coordenadas UTM del punto central: ESTE: 803365.60,
NORTE: 8336523.91.
- Cota: 5023.45
- Profundidad de perforación: 630.20 m.
- Azimut: 334.03°.
- Inclinación: -75.12°.

Figura 28.

Sondaje diamantino DDH-AS-0976



Nota. está cortado por vetillas de Cuarzo opalino, y diseminación de pirita, estas vetillas generalmente están asociadas a fallas, se observa un cuerpo con matriz calcáreo, pirita diseminada, cuarzo hialino, drusas y textura botroidal, las tobas lapillíticas polimícticos alojando una gran cantidad de venillas y vetillas de sulfuros grises, pirita diseminada, parches de pirita, a veces brechada.

Tabla 11.

Resultado de leyes de sondaje DDH-AS-0976

DDH-AS-0976							
MUESTRA	DESDE	HASTA	INTERVALO	Au (g/t)	Ag (g/t)		
258917	406.22	407.40	1.18	0.06	2.18		
258918	407.40	407.70	0.30	0.09	2.18		
258919	407.70	408.10	0.40	0.21	6.55		
258920	408.10	408.85	0.75	0.13	8.73		
258921	408.85	409.24	0.39	0.11	1.80		
258922	409.24	409.80	0.56	0.02	1.80		
FROM	TO	INTERVALO	POTENCIA	Au (g/t)	Ag (g/t)	Ag Eq (g/t)	VETA
407.7	408.9	1.2	0.2	0.2	8.0	20.8	MALU



5.2.3 Continuidad de la veta Malú

De acuerdo las características geológicas, estructuras mineralizadas, mineralogía, geoquímica y alteraciones hidrotermales completando con la perforación diamantina se ha interpretado y se ha definido el comportamiento geológico y estructural, la continuidad de la veta Malú, tiene una longitud de 1500 m aproximadamente de según los sondajes diamantinos, con un rumbo de 85 - 90° NE con un buzamiento subvertical paralelos a la veta principal Victoria; con potencia variables de 0,53 hasta 3.07 m. Se ha podido corroborar que la veta Malú tiene continuidad al NE.

La veta Malú es una estructura de comportamiento estructural variable, se presenta en forma ramaleadas en profundidad, se evidencia oxidación supérgena fuerte debido a la oxigenación presencia de fluidos hidrotermales a causa de fracturamientos originados por fallamientos.



VI CONCLUSIONES

- El área de estudio está conformada por flujos lávicos de composición andesítica a dacítica y flujos piroclásticos, cortados por diques riolíticos correspondientes al Grupo Tacaza y flujos andesíticos a basálticos del Grupo Barroso, los flujos piroclásticos relativamente soldadas y vesiculares se depositaron de una manera rápida originando las estructuras de deformación, lo que supone ser depósitos piroclásticos primarios formados por flujos y depósitos de tracción. La veta Malú generalmente está localizado por fallas normales de rumbo noroeste, pero existen a la vez estructuras transversales de rumbo NE, dirección preferencial es 35°-45°NE, la mineralización económica de la veta Malú tiene valores considerables calcopirita, esfalerita y galena y ocurrencia de oro y plata se observa estructuras de relleno, muy fracturadas y minerales tipo calcita, con disseminaciones de pirita. Se expone asimismo relleno de cavidades con contenido de mineralización de esfalerita, galena y carbonatos, se encuentra asociado a la fase de alteración Argílica, Propilítica, silicificación, clorización y Seritización,
- Según los resultados de los sondajes diamantinos realizados en la veta Malú se obtuvo buenos resultados cortando veta con ley de oro 1.2 grAu/TM y 185.4 grAu/TM de plata Equivalente en el DDH-VIC-2005, DDH-VIC-2004 con ley de oro 0.7 grAu/TM y 72.2 grAu/TM de plata Equivalente, en el taladro DDH-AM-1488 con ley de oro 0.8 grAu/TM, y 172.2 grAu/TM. Con estos resultados de sondaje diamantina se comprobó la continuidad de la veta Malú la mineralización persiste y la intención es seguir explorando al NE.



VII RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios geoestadísticos en toda la zona comprometida con la exposición de la veta Malú, continuar con las campañas de perforaciones diamantinas en las zonas que ya fueron exploradas anteriormente, con la finalidad de conocer la profundidad de la veta, con proyección a las nuevas vetas que se han localizado al norte de la veta, donde existe mayores posibilidades económicas.
- Se recomienda hacer 4 sondajes diamantinos tanto en la zona oeste en cotas distintas, también en la zona este con ellos estaríamos definiendo claramente la continuidad de la estructura, tanto en longitud y profundidad.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides, V. (1962). *Estratigrafía Pre-terciaria de la región de Arequipa*. Obtenido de Congreso Nacional de Geología, 2, Lima, 1960. Bol. Soc. Geol. Perú.,
- Camprubí, A., Gonzáles, E., & Levresse, G. y. (2003). *Depósitos epitermales de alta y baja sulfuración: Tomo LVI, núm. 1*. Obtenido de Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana.
- Dávila, B. J. (1999). *Diccionario Geológico*. Lima: Tercera Edición.
- Enriquez, T. Y. (2021). *Evaluación geológica mediante perforación diamantina del proyecto bongará – zona mina chica, región amazonas*. Obtenido de Tesis - Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/16218>
- Gibson, P., Noble, D., & Swanson, K. M. (1995). *Timing of igneous activity, alteration, and mineralization at the Orcopampa Ag-Au district, southern Peru*. Obtenido de <https://doi.org/10.3133/cir1103A>.
- Gonzales, O. A. (2008). *Características principales de los depósitos epitermales en el noroeste de México, un análisis y comparación*. . Obtenido de Universidad de Sonora.
- Guilbert, J. M., & Park, C. (1986). *The Geology of ore deposits*. Obtenido de W.H.Freeman and Company.
- Hedenquist, J. (1986). *Sistemas geotérmicos en la zona volcánica de Taupo: Sus características y su relación con el vulcanismo y la mineralización*,. (I. Smith, Ed.) Obtenido de Real Sociedad de Nueva Zelanda.
- Hedenquist, J. (1987). *Mineralización asociada a sistemas hidrotermales de origen volcánico en la cuenca del Circum-Pacific Basin, en Transactions 4th Circum*



- Pacific Energy and Mineral Resources Conference, Singapur, 1-26.*
- Hedenquist, J., Arribas, A. J., & Urien-Gonzalez, E. (2000). *Exploración de yacimientos de oro epitermales.*
- INGEMMET. (2016). *mapa metalogénico del Perú.*
- Jenks, W. (1948). *Geología de la hoja de Arequipa al 200,000. Geology of the Arequipa Quadrangle of the Carta Nacional del Perú.* Boletín N ° 9. Obtenido de Instituto Geológico del Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2807>
- Jenks, W. F. (1946). *Tertiary and Quaternary vulcanism in southern Peru.* Obtenido de Geological Society of America Bulletin,.
- Maksaev, V. (2001). *Curso Metalogénesis.* Obtenido de Departamento de Geología, Universidad de Chile.
- Newell, N. (1949). *Geology of the Titicaca Region, Peru and Bolivia.* . Obtenido de Geological Society of America memoir.
- Nieto-Samaniego, A., Alaniz-Álvarez, S., & Camprubí, A. (2005). *estratigrafía, estructura y evolución.* Obtenido de Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana,57.
- Paredes, J. G. (2019). *Estudio geológico y evaluación geoeconómica de la mina El Francés, Pataz - La Libertad.* Obtenido de Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.Facultad de Geología, Geofísica y Minas: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10665>
- Quintana Brevis, K. A. (2018). *Caracterización petrográfica y calcigráfica de zona mina Este, distrito minero Alhúe.* Obtenido de Tesis pregrado - Univeersidad de Concepcion Chile.
- Quispe P, A. (2019). *aracterización geológica para seleccionar el método de explotación de la veta Esperanza en la mina Aguada - Carabayllo - Lima.* Obtenido de Tesis



- Universidad Nacional del Altiplano:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11777>

Rose, A., & Burt, D. (1979). *Hydrothermal alteration. in Geochemis: hydrothermal ore deposits.* (H. Barnes, Ed.) 2.

Salas, G., Chávez, A., Aguilar, E., Chávez, E., Lajo, J., Díaz, J., & Umpire, A. &. (2003). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Chulca (30-q), Cayarani (30-r), Cotahuasi (31-q) y Orcopampa (31-r), Escala 1:100 000 Lima:.* Obtenido de Instituto Geológico Minero y Metalúrgico: <https://pdl.handle.net/20.500.12544/2054>

Sanchez, C. A. (2017). *Estudio geológico y evaluación geoeconómica de las vetas Angelica y Diana para la apertura de nivel 1950 proyecto Los Pircos - Santa Cruz - Cajamarca.* Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca-Ingeniería Geológica: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1664>

Sillitoe, R. (1999). *Estilos de mineralización de oro, plata y cobre de alta sulfuración mineralización de pórfidos y epitermales.* BALI, Indonesia.

Stoffregen, R. E. (1987). *Genesis of acid-sulfate alteration and Au-Cu-Ag mineralization at Summitville* (82 ed.). Colorado. Obtenido de Colorado; Economic Geology.

Swanson, K. (1998). *Geology of the Orcopampa 30 minute quadrangle, southern Peru with special focus on the evolution of the Chinchon and Huayta calderas Ph.D.* Obtenido de Thesis, University of Nevada, Reno.

Swanson, K., Noble, D., Connors, K., Mayta, O., McKee, E., & Sánchez, A. &. (2004). *Mapa geológico del cuadrángulo de Orcopampa (sur del Perú).* Boletín, Serie A. Obtenido de INGEMMET: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/98>.

Taipe, G. J. (2015). *Caracterización geológica de la veta Huaylula para definir el nivel de profundización de la mineralización-La Libertad.* Obtenido de Tesis -



Universidad Nacional de Ingeniería: <http://hdl.handle.net/20.500.14076/3954>

Townley, B. (2001). *Metalogénesis: Hidrotermalismo y modelos de yacimientos.*

Geología Económica. Obtenido de Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Velasquez, Q. V. (2010). *Evaluacion geoeconomica del proyecto Janchiscocha Jauja -*

Junin. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ingeniería

Geológica y Metalúrgica: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4981>

White, N., & Hedenquist, J. (1990). *Entornos epitermales y estilos de mineralización:*

variaciones y sus causas, y directrices para la exploración:. Obtenido de Journal of Geochemical Exploration.



ANEXOS

ANEXOS N° 01. Mapa de Ubicación

ANEXOS N° 02. Mapa Geológico Regional

ANEXOS N° 03. Mapa Geológico Estructural Regional

ANEXOS N° 04. Mapa Geológico Local

ANEXOS N° 05. Mapa Estructural Local

ANEXO N° 06. Mapa de Sondajes diamantinos

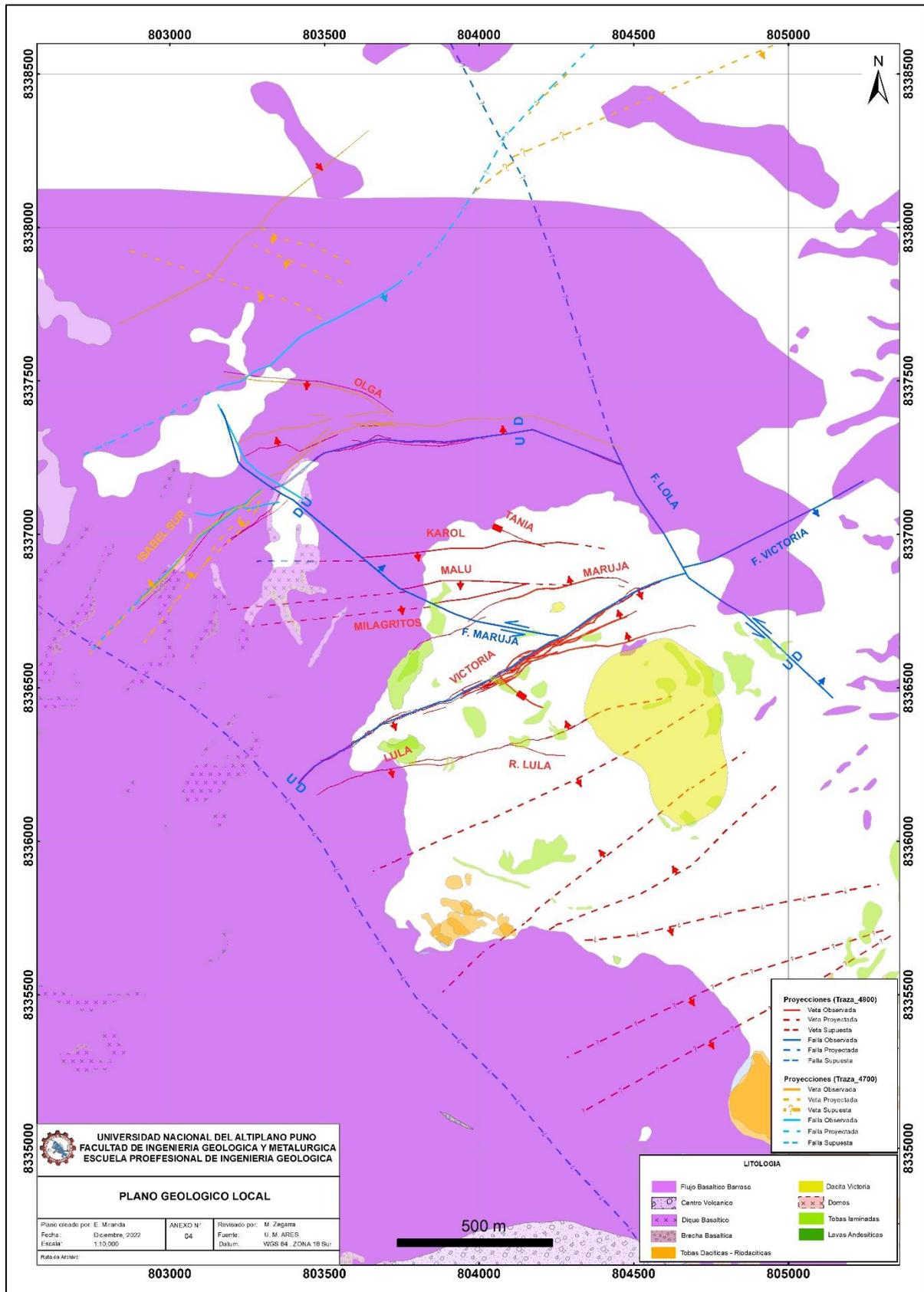
ANEXO N° 07. Mapa de Sección Longitudinal Veta Malú

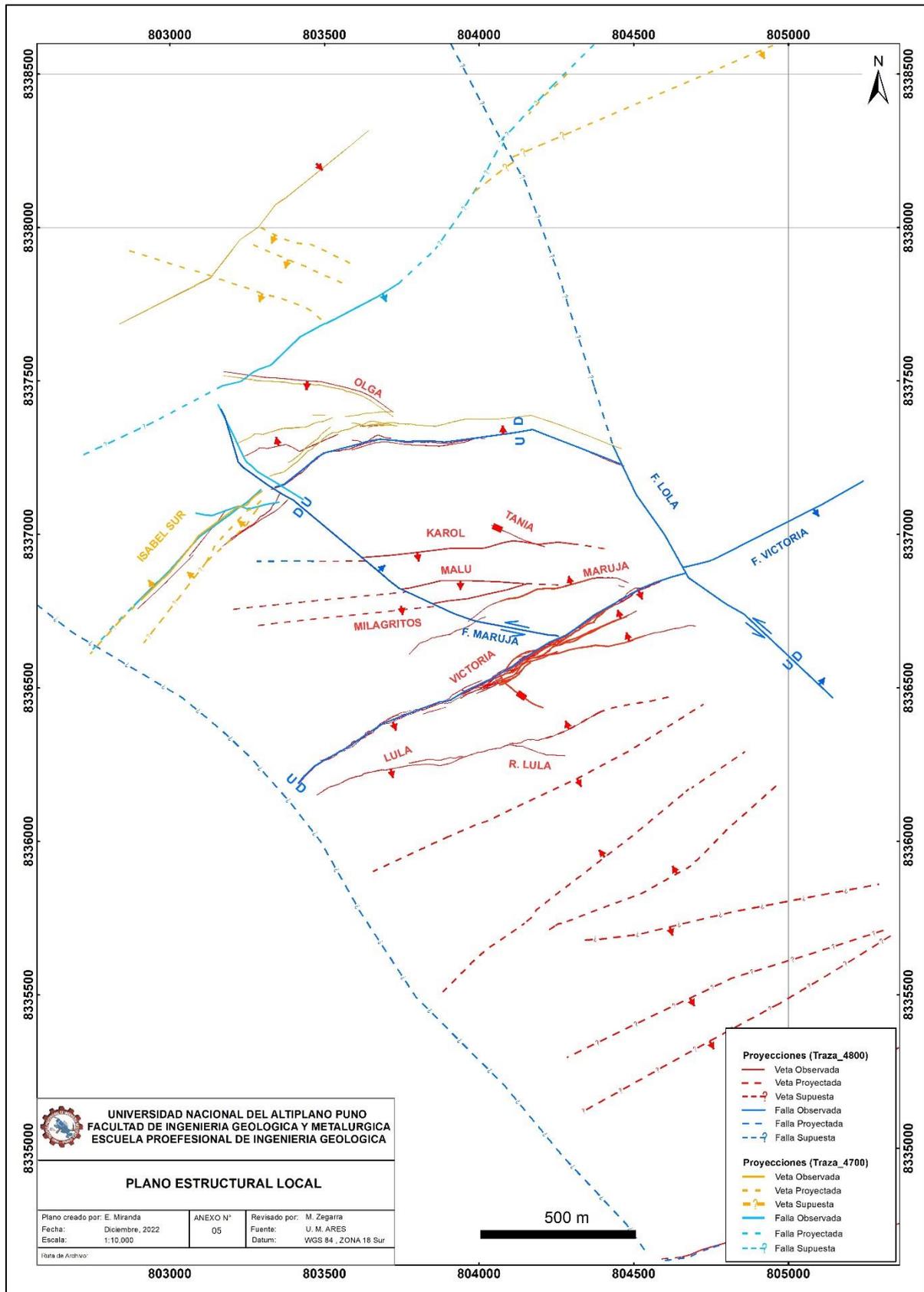
ANEXO N° 08. Mapa de Sección de sondajes DDH-VIC-2005

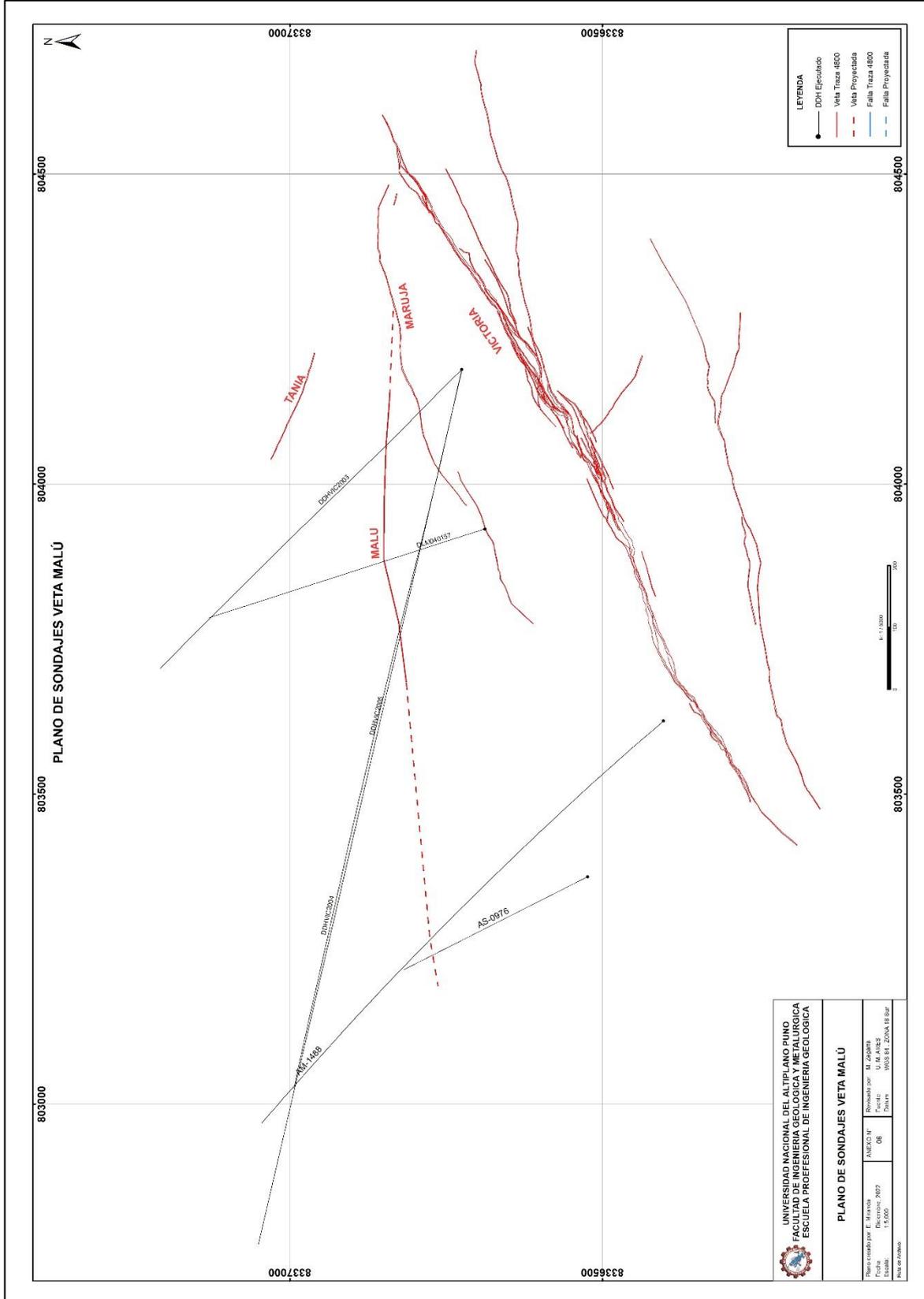
ANEXO N° 09. Mapa de Sección de sondajes DDH-VIC-2004

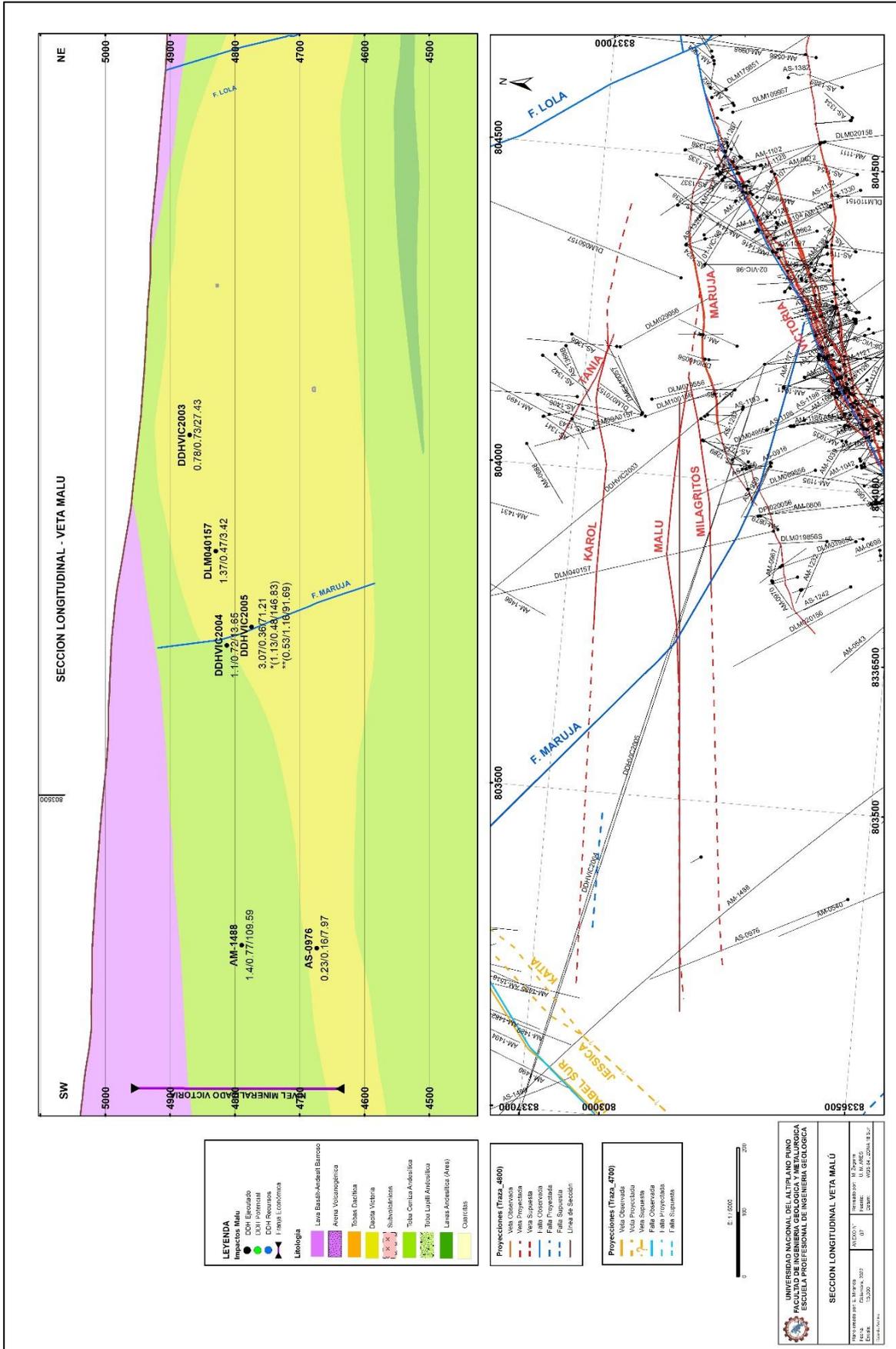
ANEXO N° 10. Mapa de Sección de sondajes DDH-VIC-2003

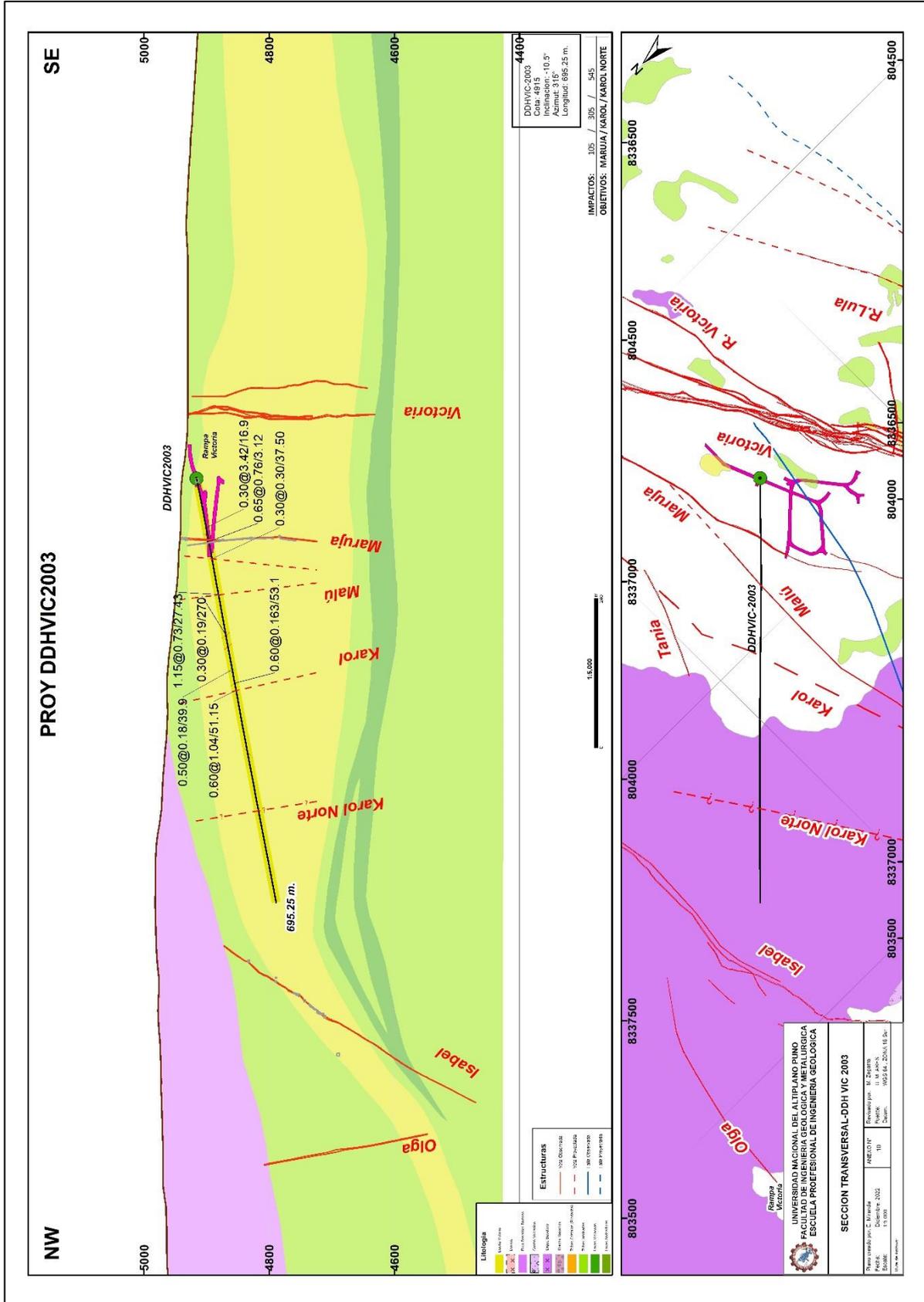














DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo EDWARD MIRANDA VILCA
identificado con DNI 45528844 en mi condición de egresado de: 092563

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA GEOLOGICA

,informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA DE LA VETA MALÚ DEL PROYECTO ARES - DISTRITO DE

OKCOPAMPA PROVINCIA DE CASTILLA DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 17 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo EDWARD MIRANDA VILCA
identificado con DNI 45528844 en mi condición de egresado de: 092563

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA GEOLOGICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA DE LA VETA MALÚ DEL PROYECTO ARES- DISTRITO DE ORCOPAMPA PROVINCIA DE CASTILLA DEPARTAMENTO DE AREQUIPA"

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 17 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella