

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Evaluación geológica de la ocurrencia de la mineralización de la
Estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera**

Retamas S.A.C

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor:

Bach. Joshimar Leonel TORRES BERNACHEA

Asesor:

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES

Cerro de Pasco – Perú - 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Evaluación geológica de la ocurrencia de la mineralización de la
Estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera**

Retamas S.A.C

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Dr. Julio Alejandro MARCELO AMES
PRESIDENTE**

**Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN
MIEMBRO**

**Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 147-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“Evaluación geológica de la ocurrencia de la mineralización de la Estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C”

Apellidos y nombres de los tesistas

Bach. TORRES BERNACHEA, Joshimar Leonel

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Geológica

Apellidos y Nombres del Asesor

Mg. ROBLES MORALES, Eder Guido

Índice de Similitud

8 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 19 de octubre del 2023


Luis Villa Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida y por estar cerca de mí en los momentos más importantes de ello, por situar en mi camino a las personas que me concedieron la fortaleza para conseguir un futuro prometedor.

A mis Padres, por brindarme todo para no desmayar en concluir mis metas.

A mi hijo por ser mi motor y motivo para luchar paso a paso en mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Es adecuado e importante dar mis honestos agradecimientos a todas las personas que me apoyaron para cumplir mis metas para realizar dicha investigación en el lugar en donde laboro. También el reconocimiento a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Geológica por brindarme sus conocimientos para plasmar este proyecto de investigación. De una manera especial a los representantes de la minera MARSA S.A.C. por accederme realizar el presente estudio.

RESUMEN

El estudio que realicé se titula: “Evaluación Geológica de la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C”. El objetivo fue establecer una evaluación geológica para determinar el potencial de mineralización, zona Chilcas Oeste, la ocurrencia de la mineralización en la Estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C. El diseño en la investigación es descriptivo y explicativa porque se realiza mediante una descripción de los procesos. Para realizar la investigación se tomó como población todas las estructuras mineralizadas que se encuentran en la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C y la muestra son las estructuras mineralizadas que se encuentran en la zona en estudio. Para la evaluación se usó el instrumento que son las encuestas y recopilamos información existente. Los resultados obtenidos en base a las perforaciones diamantinas, han permitido realizar una interpretación geológica a través de la Sección A – A”. Sondajes de la sección 7000 N que corta a las dos zonas (Cerro Paja Blanca y Mirador) más importante de la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C., esta sección atraviesa estas zonas y permite deducir la ubicación geológica de estos dos targets uno respecto al otro, donde se aprecia que en profundidad se unen generando posiblemente mayor cantidad de reservas de mineral de lo que se tiene. Pudiendo llegar a la conclusión que la veta Daniela está transportada por fallas, la veta es de menor ángulo. (0° hasta 18°) hacia NW a SE, con pequeñas inflexiones hacia el NE y E.

Palabras claves: evaluación geológica, mineralización, estructura mineralizada, veta, falla.

ABSTRACT

The study I carried out is entitled: "Geological Evaluation of the occurrence of the mineralization of the Daniela structure, San Andrés Mining Unit, Minera Aurífera Retamas S.A.C.". The objective was to establish a geological evaluation to determine the mineralization potential, Chilcas Oeste zone, the occurrence of mineralization in the Daniela Structure, San Andrés Mining Unit, Minera Aurífera Retamas S.A.C. The research design is descriptive and explanatory because it is carried out through a description of the processes. To carry out the investigation, all the mineralized structures found in the San Andrés Mining Unit, Minera Aurífera Retamas S.A.C, were taken as a population and the sample is the mineralized structures found in the area under study. For the evaluation, the instrument that are the surveys was used and we collected existing information. The results obtained based on diamond drilling have allowed a geological interpretation to be made through Section A – A". Drilling of the 7000 N section that crosses the two most important zones (Cerro Paja Blanca and Mirador) of the San Andrés Mining Unit, Minera Aurífera Retamas S.A.C., this section crosses these zones and allows deducing the geological location of these two targets with respect to each other. to the other, where it can be seen that at depth they join, possibly generating a greater quantity of mineral reserves than is available. Being able to reach the conclusion that the Daniela vein is transported by faults, the vein is of lesser angle. (0° to 18°) towards NW to SE, with small inflections towards the NE and E.

Key words: geological evaluation, mineralization, mineralized structure, vein, fault.

INTRODUCCIÓN

El trabajo aborda la Evaluación Geológica que se basa principalmente en determinar los recursos minerales existentes en un proyecto de exploración con el cual permitiría visualizar la profundización de las estructuras mineralizadas y como consecuencia determinar el potencial de la mineralización.

La Unidad Minera Marsa se ha visto en la necesidad de realizar exploraciones en áreas con altas posibilidades geológicas, por eso es importante realizar este proyecto.

El objetivo general de la investigación es establecer una evaluación geológica para determinar el potencial de mineralización en la zona Chilcas Oeste, la ocurrencia de la mineralización en la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C. Con los resultados determinados se realiza una evaluación para decidir su continuidad en la exploración y posteriormente su explotación.

Así mismo una Empresa Minera necesita incrementar sus recursos de minerales para alargar la vida útil de su yacimiento. Por lo que es importante realizar una exploración geológica para determinar el potencial mineralógico de un yacimiento.

Para una mejor comprensión la investigación se divide en cuatro capítulos, comienza con el Capítulo I que corresponde a la descripción del problema de investigación; el Capítulo II corresponde al Marco Teórico; el Capítulo III corresponde a la metodología y Técnicas de Investigación y finalmente el Capítulo IV son los resultados y discusión, concluyendo con las recomendaciones y conclusiones.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.5.1. Económica.....	3
1.5.2. Geológica	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.1.1. A nivel Internacional.....	5
2.1.2. A nivel nacional	9
2.1.3. A nivel local	13

2.2.	Bases teóricas – científicas	14
2.2.1.	Yacimiento Orogénico	14
2.2.2.	Yacimientos Mesotermales	23
2.2.3.	Modelo de yacimiento de Au orogénico	24
2.3.	Definición de términos básicos.....	24
2.4.	Formulación de Hipótesis	25
2.4.1.	Hipótesis general	25
2.4.2.	Hipótesis específicas	25
2.5.	Identificación de variables	26
2.5.1.	Variable Dependiente.....	26
2.5.2.	Variable Independiente	26
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	27

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación.....	28
3.2.	Nivel de investigación.....	28
3.3.	Métodos de investigación.....	28
3.4.	Diseño de investigación	29
3.5.	Población y muestra	29
3.5.1.	Población.....	29
3.5.2.	Muestra.....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	30
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.9.	Tratamiento Estadístico.....	30
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	32
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.	33
4.2.1. Evaluación geológica	33
4.2.2. Geología	36
4.3. Prueba de Hipótesis.....	53
4.3.1. Análisis e interpretación de las encuestas	53
4.4. Discusión de resultados.....	60

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i>	27
Tabla 2 <i>Descripción de las especies</i>	36
Tabla 3 <i>Detalles de la mineralogía</i>	44
Tabla 4 <i>Enumeramos la población</i>	53
Tabla 5 <i>Data antigua de la Veta Daniela</i>	59
Tabla 6 <i>Data actualizada de la Veta Daniela</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Cinturón orogénico y sus épocas de mineralización</i>	15
Figura 2 <i>Distribución de oro orogénico</i>	16
Figura 3 <i>Esquema del sistema mineral orogénico</i>	17
Figura 4 <i>Inclusiones de oro y galena I en pirita I</i>	20
Figura 5 <i>Oro como inclusión en pirita I. La galena I intercrece con pirita I</i>	21
Figura 6 <i>Oro y galena I llenan fracturas en pirita I. Galena I reemplaza pirita I. Cuarzo en fracturas de galena I, pirita I y esfalerita I</i>	22
Figura 7 <i>Textura en flama de intercrecimiento entre galena I y cuarzo. Galena I reemplazando pirita I</i>	22
Figura 8 <i>Esquema del origen de mineralizaciones magmáticas e hidrotermales</i>	23
Figura 9 <i>Plano de Ubicación y acceso</i>	35
Figura 10 <i>Geología Regional</i>	38
Figura 11 <i>Columna Estratigráfica Regional</i>	39
Figura 12 <i>Curva de Isovalores de la veta Daniela</i>	52

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Normalmente se pensaría que hay que explorar cuando los precios de los metales son altos, eso no es verdad. Por el contrario, ese es uno de los clásicos errores que pueden cometerse en exploración. Hay que explorar cuando los precios son bajos. Por una razón muy elemental, pueden pasar años desde que se inicia una campaña de exploración hasta que una mina entra en producción. Así, la idea sería poner tenerlo todo listo coincidiendo con un ciclo al alza en los precios del metal que nos interesa. Una de las políticas de la Unidad Minera San Andrés es establecer un programa de exploraciones para caracterizar las diversas estructuras mineralizadas y con ello determinar el potencial de la mineralización. De tal manera que obteniendo nueva información geológica permitirán entender mejor el yacimiento, ya que los diferentes trabajos relacionados con la evaluación geológica nos accederán conocer mejor los aspectos geológicos y así poder realizar una mejor evaluación de recursos y reservas de la mina.

Por lo que esta investigación nos permitiría visualizar la profundización de las estructuras mineralizadas, contribuyendo de esa manera a incrementar los recursos minerales.

A través de esta investigación se pretende realizar una evaluación del potencial con que cuenta la zona, a través de un estudio detallado de la geología local y regional, lo que nos permitirá definir también las inversiones.

Por lo tanto, es importante realizar una evaluación geológica para determinar el potencial mineralógico del yacimiento.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizará en la Unidad Minera San Andrés que corresponde a la Minera Aurífera Retamas ubicada en la comunidad de Llacuabamba perteneciente al distrito de Parcoy, provincia de Pataz, departamento de la Libertad, en lo que respecta a la delimitación temporal la investigación inicio en marzo 2021 y terminó en abril del 2022. En cuanto a la delimitación teórica permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación profesional desarrollando programa de exploraciones para caracterizar las diversas estructuras mineralizadas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la evaluación geológica influye en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.?

1.3.2. Problemas específicos

- 1.- ¿Cuánto influye las características geológicas en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela de la Unidad Minera San

Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.?

- 2.- ¿Cómo influye los controles estructurales en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela de la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la influencia de la evaluación geológica en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela de la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1.- Determinar la influencia de las características geológicas en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela de la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.
- 2.- Conocer la influencia de los controles estructurales en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela de la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Económica

Determinaremos necesariamente el potencial de la mineralización existente en la zona del proyecto para tomar decisiones con la finalidad de realizar futuras exploraciones o la explotación.

1.5.2. Geológica

Es importante señalar que los resultados de la evaluación geológica, nos determinaran la mineralización que permitirá conocer si los minerales generarán beneficios económicos a la Unidad Minera.

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación solo se limita a realizar una evaluación geológica para determinar su importancia y realizar exploraciones más a detalle.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

El presente estudio tiene como marco de referencia, los siguientes trabajos que me ayudará a realizar el trabajo de investigación para ello detallaré trabajos de investigación internacionales, nacionales y locales.

2.1.1. A nivel Internacional

Duque (2021) en su trabajo de investigación “Modelo Geológico-Estructural de la mineralización vetiforme en la mina el gran porvenir del Líbano, usando Leapfrog Geo”, Medellín en Colombia. La investigación tuvo objetivo general plantear un modelo geológico- estructural tridimensional del depósito vetiforme en la mina El Gran Porvenir haciendo uso del software Leapfrog Geo V4.0 by AranzGeo. La metodología de este proyecto se puede diferenciar en cuatro etapas que son: revisión bibliográfica, campañas de campo y laboratorio, digitalización y procesamiento de datos, integración de información y construcción del modelo tridimensional. En este trabajo se realizó una cartografía geológica en escala 1:250 de 5500 m de túnel sería representativa del rumbo y buzamiento del

depósito, en adición a la construcción y actualización de una base de datos de 28000 m de registros de perforación diamantina. Los resultados obtenidos indican que el control estructural de la mineralización viene dado por estructuras en flor que se constituyen, en puntos específicos, como zonas de enriquecimiento mineral. En su proceso de deformación progresiva, produce arreglos estructurales complejos como sistemas de fallas Riedel asociados a una zona de cizalla principal de cinemática sinistral.

Fernández (2020) en su tesis denominado “Geología de las vetas de oro del Proyecto Regaladas y su posible relación con un sistema de pórfido cuprífero en profundidad, Región de Atacama, Chile”. El objetivo principal fue evaluar relación entre vetas superficiales de oro y un posible sistema tipo pórfido de cobre en profundidad en Proyecto Regaladas. La Metodología empleada consistió en diferentes etapas de trabajo tales como: Etapa Gabinete I, Etapa Terreno I, Etapa Gabinete II, Etapa Terreno II y Etapa Gabinete III. En el estudio se realizó el análisis de muestra de mano, cortes transparentes y pulidos, difracción de rayos X, y QEMSCAN permitieron determinar asociaciones paragenéticas correspondiente a las siguientes alteraciones: propilítica compuesta por clorita y albita, fílica con cuarzo predominante, sericita, clorita, pirita, calcopirita, argílica intermedia compuesta por calcedonia, arcillas, siderita, oro y pirita, albitización - epidotización con albita y epidota y finalmente alteración supérgena con minerales pertenecientes a la zona de oxidación como limonita, hematita y óxidos de cobre y de la zona de enriquecimiento secundario como covelina y calcosina. El sistema estructural predominante donde se concentra la mineralización y alteración corresponde a vetas de orientaciones preferenciales N50 - 80°W hasta EW con una pequeña población N10 °W a NS con manteos que van de los 60 a 90°NE. Dentro

de estas vetas destaca la “Mina del Agua” con valores promedio de 60 g/Ton de Au. En base a las alteraciones, mineralogía, modo de información no se pudo corroborar si se encuentra enriquecido en cobre.

Figuroa (2019) en la investigación denominado “Oro del Sur de Bolívar: Colombia. El objetivo principal fue caracterizar la mineralización aurífera del Sur de Bolívar desde el punto de ocurrencia y estructuras, se concluyó que el sistema de vetas auríferas del Proyecto Regaladas consiste en un depósito epitermal de baja temperatura formado por fluidos exclusivamente meteóricos que se percolan por las estructuras llegando a grandes profundidades, donde son calentadas por una fuente magmática generándose un sistema convectivo de fluidos que interactúan con la roca caja. Este proceso da paso al trend de mineralizaciones y alteraciones de vista mineralógico, textural y genético, para los sectores de Culoalzo y San Pedro Frío, y observadas. La fuente fue definida como un sistema hidrotermal porfídico, donde, por falta de aplicar este conocimiento al mejoramiento de los procesos artesanales de beneficio que ahí se desarrollan. La Metodología consideró el muestreo, los métodos de caracterización mineral. Se encontró un depósito compuesto principalmente por una asociación de sulfuros (pirita, pirita arseniosa, calcopirita, esfalerita, galena, arsenopirita), telururos (hesita, petzita) y óxidos de forma sectorizada. Además, se reportó la presencia de importantes contenidos de oro, tanto nativo como electrum. También se pudo evidenciar la ocurrencia de variaciones de beneficio adecuadas para mejorar los procesos de recuperación de oro dada la distribución de la mineralogía presente en el depósito permitió realizar una mejor aproximación a técnicas composicionales, texturales y de abundancia en los dos sectores estudiados. El entendimiento existente.

Gonzales (2018) en la tesis intitulada: “Mineralogía y Geoquímica de las vetas de Cu-(Ag) de la mina 21 de mayo, distrito Talcuna, Región de Coquimbo”, su objetivo principal caracterizar la litología de la roca huésped, y los eventos de mineralización y alteración de las vetas del yacimiento. Los estudios petrográficos combinados con los análisis composicionales permiten identificar cuatro eventos de mineralización/alteración en el depósito. El primer evento está caracterizado por la presencia de escaso bitumen seguido de la precipitación de pirita y abundante calcopirita. Este es seguido por un segundo evento con precipitación de tennantita-tetraedrita, la cual es reemplazada total o parcialmente por bornita y calcopirita. El tercer evento corresponde al evento principal de Cu-Ag y se caracteriza por bornita y calcosina con textura de intercrecimiento mirmequítico, y en menor medida, por galena, sulfuros y arseniuros de Cu-Ag (stromeyerita), argentodomeikita), sulfuros de Ni y Cd (niquelina), greenockita/hawleita), sulfosales de Cu- Ni-Co y aleaciones del tipo Ag-Hg (arquerita) y Ag- mayo y su cercanía al distrito de argentífero de Arqueros sugieren una probable superposición de un sistema epitermal rico en Ag por sobre un evento primario que dio origen a los estratoligados de Cu-(Ag) en el distrito Talcuna. Por último, el aumento en las leyes de Ag en la mina 21 de mayo y su cercanía al distrito de argentífero de Arqueros sugieren una superposición de fluidos epitermales ricos en Ag por sobre el sistema hidrotermal de Cu-(Ag) que dio origen a los depósitos estratoligados del distrito Talcuna, Au (electrum). El último evento de mineralización es de carácter restringido y corresponde a la formación de diurleita/anilita por procesos supérgenos. Las altas leyes de Ag en la mina 21 de mayo.

Jara (2013) en su investigación denominada “Geología del Valle Quilmenco, escala 1:10.000 y evaluación del potencial de mineralización Cu-Au.

Antecedentes de apoyo para la condenación del sector. Provincia del Choapa, Región de Coquimbo, Chile.”. El objetivo principal de la investigación fue entregar la evaluación geológica del área de estudio, con énfasis en los potenciales de mineralización. La metodología empleada consistió en etapas considerando la etapa de gabinete 1, la etapa de terreno, etapa de laboratorio y etapa de gabinete 2. En el contexto de la investigación, se describen todas las unidades litológicas reconocidas, los trends estructurales predominantes y son evaluadas todas las manifestaciones de mineralizadas del tipo Estratoligados de Cobre (Papomono, Don Gabriel) cercanas en la mineralización en el entorno del valle, definiendo dos sistemas mineralizados: vetas menores de cuarzo con mineralización de oro-cobre de poca potencia y mineralización de cobre a cobre atractivas y por tener similitudes mineralógicas, de ocurrencia y estilo con zonas las cuales sólo el sector de la Mina Esperanza reviste interés, por tener leyes económicas que indica la presencia de 4 zonas con evidencias de mineralización (oro, oro-cobre y cobre), de la evaluación geológica en detalle, de estas áreas con posibles potenciales de mineralización, Absorción Atómica), geofísica TEM y sondajes diamantinos. Como resultado se determinó que acompañado de resultados de estudios de petrografía-calcografía, geoquímica de rocas (ICP- Don Gabriel, Tipo Estroligado (López, J.M., 2010). El trabajo de mapeo de superficie es pequeña escala asociada a rocas andesíticas, similar a lo reconocido 15 kms al este en la Mina distrito.

2.1.2. A nivel nacional

Machuca (2020) en su investigación denominada “Control Estructural en los Procesos de Mineralización del sistema de vetas Santa Rosa, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - Ayacucho”, cuyo objetivo general fue determinar el control estructural en los procesos de mineralización en el sistema de Vetas Santa Rosa.

La Metodología empleada consistió en diferentes etapas tales como la etapa de gabinete y la etapa de campo. En la etapa de gabinete corresponde a la recolección de documentos bibliográficos físicos y digitales que están relacionadas con el trabajo de investigación, en la etapa de campo se tomaron estaciones estructurales en todos los niveles de la mina (8 niveles), datos de rumbo, buzamiento y pitch, fueron digitalizados en el excel y posteriormente se procesó y analizó por el método de los diedros rectos en el software FaultKin 7 y el método de inversión múltiple en el software MIM, y dúplex extensionales. Para estos cálculos se tuvo en cuenta los indicadores cinemáticos, mediante la ésta con una cinemática sinestral normal. También, se logró entender las variaciones de los campos de esfuerzo por una cinemática dextral normal y Santa Rosa ramal es una estructura anti riedel respecto del emplazamiento de la mineralización en el sistema de vetas, la veta Santa Rosa está dada de fallas dextrales y sinestrales con una componente secundaria normal, siendo responsables Santa Rosa piso entre el nivel 5 y 7. Se concluye que está en una zona transtensional ($\Phi=0.6$) toma de estaciones estructurales a partir del nivel 5 hasta el nivel 8 para Santa Rosa

Arce (2017) en su tesis titulado “Geología, Mineralización y Evaluación Económica del Proyecto Minero Virgilio” (Huaraz - Ancash)”. El objetivo de la investigación fue realizar el estudio geoeconómico del proyecto Virgilio. La metodología empleada fue recopilación de datos, trabajo de campo y trabajo de gabinete. Los resultados encontrados determinaron que la mineralización en las estructuras está constituida principalmente por relleno cuarzo blanco, cuarzo hialino cavernoso, óxidos de hierro, arcillas con contenidos de oro y plata, en las partes altas, mientras que en las partes bajas cuarzo blanco hialino marmatita, galena piritas y arsenopiritas, acompañados de una alteración hidrotermal con

silicificación y argilización. El yacimiento es de origen hidrotermal, filoneano del tipo relleno de fractura epigenético de facies epitermal de media a baja temperatura. Las reservas minerales (probadas + probables), estimadas en el Proyecto, son del orden de 25,151 T.M. con una ley promedio de 1.72 %Pb; 5.43 % Zn; 5.56 OzAg/TM y 1.88 grAu/TM., esta estimación no es definitiva ya que este proyecto se encuentra en la etapa de exploración, quedando aun proseguir con los trabajos con la finalidad de determinar el potencial de los recursos en el proyecto. Así mismo, se elaboró un programa de exploraciones en las diferentes estructuras, así como perforación diamantina, en la veta Aida.

Bejarano (2017) en su tesis intitulada “Proceso de perforación diamantina y logeo geológico en el proyecto minero la granja Rio Tinto en Querocoto-Chota-Cajamarca” cuyo objetivo fue describir el proceso de perforación diamantina, logeo geológico e interpretación geológica con la información de las muestras de perforación (core) en el proyecto minero. La Granja de la empresa Minera Rio Tinto. La mineralización hipógena o primaria principal en los pórfidos son de calcopirita- piritita con pequeños niveles de calcopirita-enargita y calcopirita- piritita-magnetita. La mineralización supérgena consiste principalmente de calcosita, y en menor proporción covelita. El complejo pórfido / brecha, La Granja Cu-Mo-Ag-Zn, es conformado por varios grandes stocks pórfidos intrusivos de edad Mioceno, de composición diorítica a dacítica con numerosas fases de brechas hidrotermales asociados. Estos intrusivos se emplazaron en dos principales zonas: una en el este, Cerro Paja Blanca y otro en el oeste llamado la Zona de Mirador. Los trabajos de exploración desarrollados mediante extensas el proyecto se encuentra en la etapa de estudios de pre-factibilidad, como parte de la fase de campañas de perforación diamantina han permitido definir el yacimiento de cobre. Actualmente exploración.

Por último, se está tomando en cuenta las relaciones comunitarias con los poblados de entorno con la empresa minera, comprometiendo beneficios de desarrollo para bien de la población y evitar así los conflictos sociales

Huillca (2017) en su tesis intitulada “Geología, Análisis y modelo estructural del Sistema de Vetas de la Empresa Minera Vicus S.A.C Barranca, Lima-Perú” El objetivo general es realizar el estudio de la “Geología, análisis y modelo estructural del sistema de vetas de la empresa Minera Vicus SAC”. Para optimizar las operaciones con la información geológica obtenida. Estructuralmente el rasgo más importante son estructuras en compresión y distensión de alto ángulo. Las estructuras en compresión están representadas por el Sistema NE- SW, son fallas compuestas de naturaleza dextral –normal, considerándolo como un primer episodio de actividad tectónica y pre mineral, dicho sistema formado sirvió para el emplazamiento de los fluidos mineralizantes respectivos. Las estructuras en distensión están representadas por el sistema NW-SE, entre ellas las fallas locales “FALLA A” y “FALLA B”, son fallas compuestas de naturaleza inversa-sinistral, considerándolo como un segundo episodio de actividad tectónica, y postmineral, porque modifican la geometría inicial del yacimiento. Se tomaron datos de acuerdo a una medición sistemática de planos de fallas, fracturas y estructuras mineralizadas de los niveles principales, Nivel 64, Nivel 0, Nivel -60 y los resultados obtenidos se representan en los estereogramas de densidad, estereogramas polares, diagramas de rosas, histogramas, usando la proyección en el hemisferio inferior de la red Schmidt, como se muestran en las figuras de las labores estudiadas. Por medio de una brújula se midieron 204 planos de fallas, fracturas y estructuras mineralizadas, cada plano está definido por su rumbo y buzamiento y dirección de buzamiento en los 3 niveles principales. Así mismo, estos datos se utilizaron para el mapeo de

las estructuras mineralizadas principales de Minera Vicus SAC. En conclusión, A partir de la integración de todos los resultados geométricos, cinemáticos, mineragráficos se propone un modelo en distensión con vetas con cuerpos lenticulares con el eje mayor sub vertical que llega a 50 m y eje intermediosub horizontal de unos 30 m de ancho; las vetas con mayores contenidos polimetálicos de mayor temperatura y/o profundidad están al Este y las de mayor ley de oro está al Oeste.

2.1.3. A nivel local

Morales (2020) en su tesis intitulada “Evaluación geológica del potencial de mineralización, zona Longreras Oeste, Unidad Minera El Porvenir, 2019” El objetivo principal fue establecer una evaluación geológica para determinar el potencial de mineralización, zona Logreras Oeste. El diseño de la investigación es exploratorio porque se tomarán datos geomecánicas de campo de las estructuras, obteniéndose información para diseñar el tipo de sostenimiento a emplear para minado subterráneo. Descriptiva y explicativa definiremos las causas y efectos que implican la caracterización Geomecánica. La población que se tuvo en cuenta es toda la estructura adherente y próxima al yacimiento, la muestra son las perforaciones diamantinas DDH, que habían sido extraídas próximos en la zona de estudio. El instrumento que se uso es el mapeo geológico existente, recopilación de información existente, el resultado un cálculo simple de las dimensiones daría lo siguiente: 7'360,000 m³ de los cuales solo considerar 1/3 como margen de seguridad, entonces serían 2'453,333 m³, el peso específico se puede considerar 2.9 con lo que se tendría 7'114,666 TM de potencial en la zona. El margen de 1/3 como factor de seguridad compensaría los parámetros donde se tenga duda como la longitud y profundidad en conclusión el Niv. -450 se debe considerar en un futuro

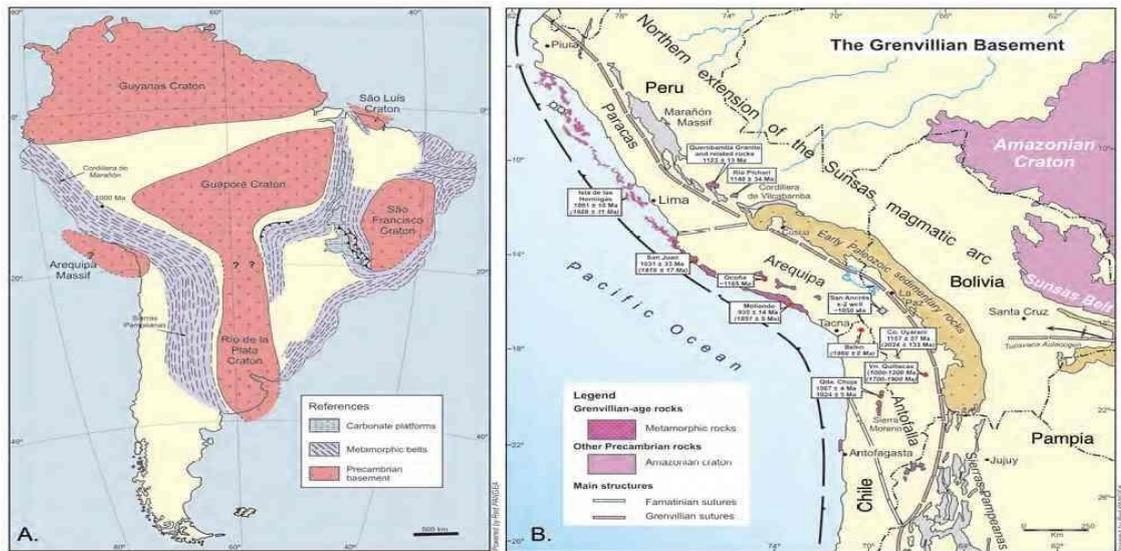
cercano para explorar en las cercanías al Grupo Goyllarisquizga. En la Lamina N°3 se puede observar que los DDH 981 y 1199 intersectan mineralización en profundidad con buenas leyes, podrían tratarse de vetas o mantos mineralizados. Se debe correlacionar este Nivel (-450) con otros Niveles Superiores e inferiores en la búsqueda de nuevos targets.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Yacimiento Orogénico

En los Andes centrales, abundantes vetas de cuarzo en granitos del Ordovícico al Carbonífero y turbiditas del Paleozoico temprano representan un grupo coherente de depósitos de oro alojados estructuralmente en el Paleozoico, que son parte de un cinturón orogénico de Au- (Sb-W). Este cinturón, que se extiende desde el norte de Perú hasta el centro de Argentina a lo largo de la Cordillera Oriental y Sierras Pampeanas, incluye yacimientos históricos como Pataz-Parcoy, Ananea, Yani-Aucapata, Amayapampa y Sierra de la Rinconada (Juyuy, Argentina). Se identificaron tres épocas de mineralización, de sur a norte: Devónico temprano para las Sierras Pampeanas, Devónico tardío para las vetas alojadas en turbiditas del noroeste de Argentina, Bolivia y el sur de Perú, y 312-314 Ma para la provincia de Pataz en el norte de Perú, cuya mineralización se da en vetas de cuarzo ricas en sulfuro en zonas de cizallamiento dúctil quebradizo, alojadas en rocas granodioritas de 329 Ma de edad.

Figura 1 Cinturón orogénico y sus épocas de mineralización

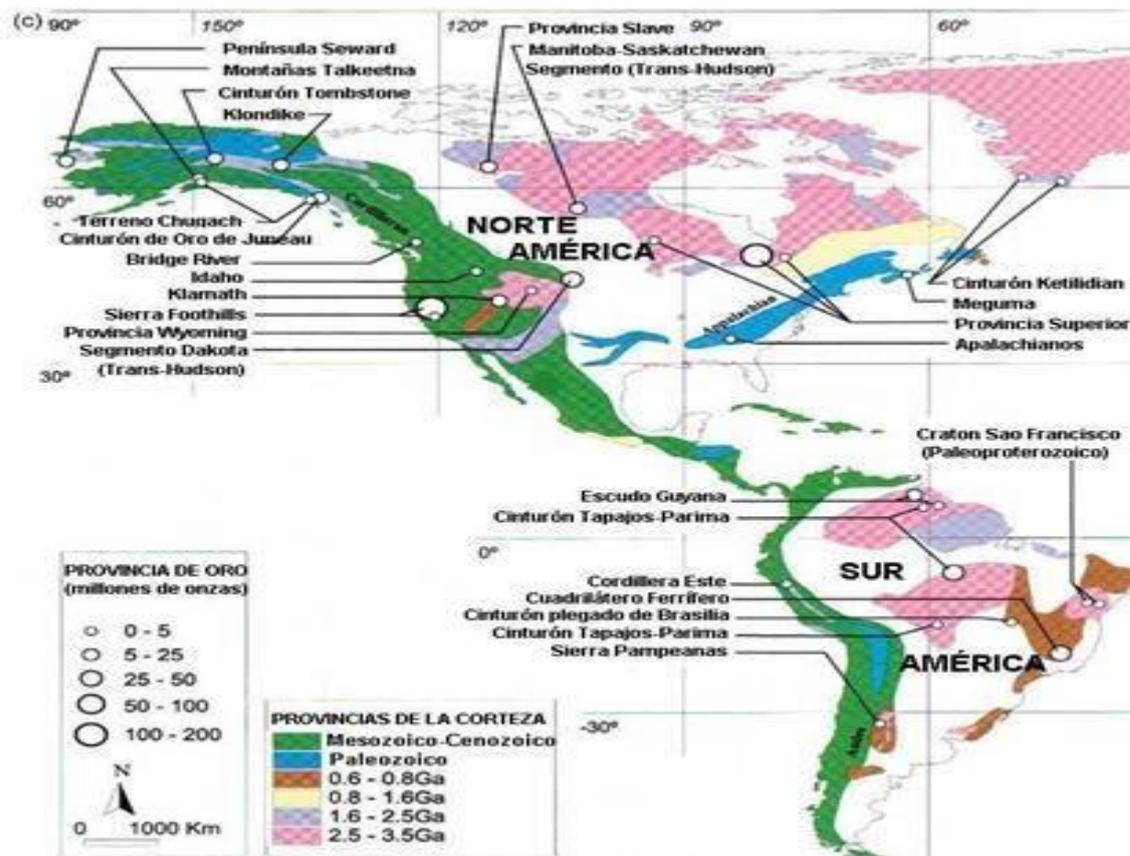


Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020)

Distribución Global

Se expone la distribución de los depósitos de oro orogénico en el espacio y el tiempo, enmarcados en el contexto de evolución tectónica del planeta desde el Arcaico y se observa que un mismo estilo de mineralización queda marcado con ciertas diferencias condicionadas a cada época.

Figura 2 Distribución de oro orogénico



Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020)

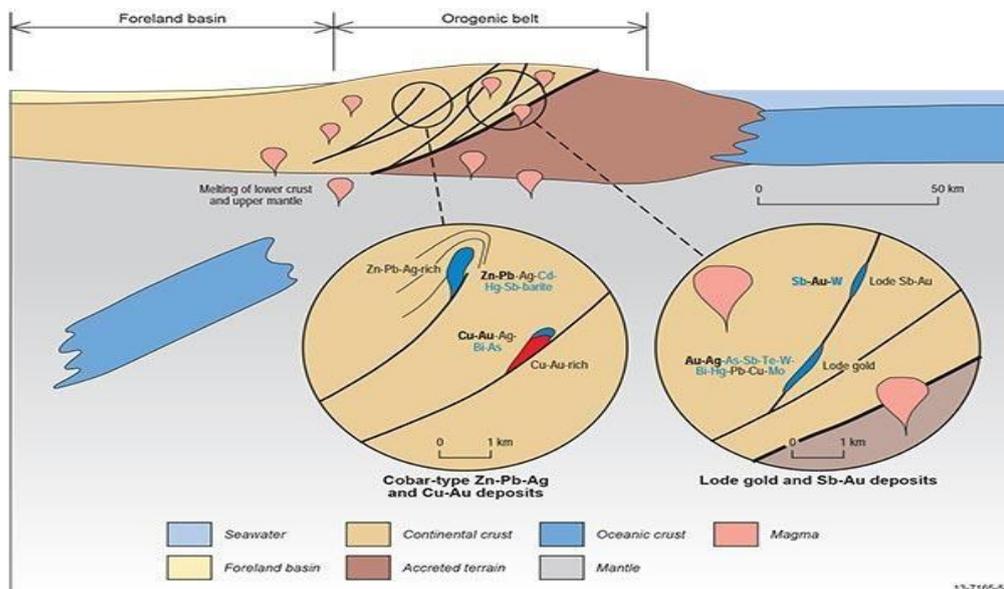
Entorno Geológico

El sistema mineral orogénico abarca principalmente dos tipos de depósitos según (Blewett, 2010), que incluyen depósitos Cu-Au-Zn-Pb-Ag y depósitos de Au en vetas, formados durante un proceso de orogénesis, es decir, asociados a orógenos acrecionales (oceánico-continental) y de colisión (continente-continente) del margen continental.

Los sistemas orogénicos se emplazan en rocas graníticas-esquistos verde o en terrenos dominados por rocas turbidíticas (meta-sedimentarias), y comúnmente se asocian con fallas de segundo y tercer orden y zonas de cizallamiento (Vearncombe et al., 1989; Lawrie y Hinman, 1998). Temporalmente, los depósitos se forman durante las últimas etapas de la orogénesis. Aunque están presentes en rocas que se caracterizan por una gran variedad de grados metamórficos, más

comunes en rocas de facies de esquistos verdes bajos a medios (Groves et al., 1998). Esta observación sobre los depósitos de oro de veta llevó a Groves et al. (1998) a proponer un modelo continuo para los depósitos de oro de veta, en el que los ensamblajes de metales cambian con la profundidad, con Hg y Sb enriquecidos en sistemas de alto nivel (una tendencia también presente en el sistema mineral pórfido-epitermal). Por otro lado, los depósitos de tipo Cu-Au-Zn-Pb-Ag son mucho menos comunes y menos estudiados.

Figura 3 Esquema del sistema mineral orogénico



Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020) ilustra la ubicación relativa de los tipos de depósitos dentro del entorno compresivo- subducción

La gran mayoría del oro orogénico se dieron en 3 periodos en el tiempo geológico: el Nearqueano (2700-2400 Ma), un segundo período en el Paleoproterozoico (2100-1800 Ma), y un tercer período desde 650 Ma continuando hasta el Fanerozoico. Se han ofrecido dos explicaciones:

- 1.- Debido a que la formación de depósitos de oro orogénico requiere tectónica de acreción, los principales períodos de formación coincidieron con períodos de crecimiento continental (Goldfarb et al., 2001).

2.- Durante el Fanerozoico, aumentó la oxigenación del océano, lo cual facilitó la absorción de oro en pirita biogénica y diagenética, que se convirtió en la fuente de oro durante la posterior acreción y metamorfismo (Tomkins, 2013).

La primera explicación debe ser correcta hasta cierto punto, ya que no puede explicar la relativa falta de oro durante la formación de Rodinia; el segundo requiere que el oro se pueda obtener de rocas meta sedimentarias carbonáceas.

Fuente de fluidos y metales

La génesis de fluidos de los depósitos de oro de tipo veta a diseminado, ampliamente clasificados como depósitos de oro orogénico ha sido controvertida (Groves, 2005). Se ha prestado mucha atención a la fuente de los fluidos auríferos. La mayoría de evidencias favorece a una fuente metamórfica, ya sea fluidos liberados durante el metamorfismo de secuencias continentales profundas y secuencias oceánicas o de la desvolatilización de una cuña de sedimentos deformados en zonas de subducción.

Algunos autores defensores de las fuentes de fluido metamórficas incluso sugieren que las rocas máficas hidratadas metamorfizadas son la fuente de fluidos y mineralización de oro (Wilson, 2013), pero estudios termodinámicos sugieren que el metamorfismo de las rocas sedimentarias carbonáceas piríticas pueden generar fluidos mucho más fértiles que las rocas máficas (Tomkins, 2010). Para las rocas máficas y metasedimentarias, los fluidos más fértiles se generan durante el metamorfismo de alta temperatura y baja presión, lo que limita los entornos tectónicos donde es probable que se formen depósitos de oro. Las cuencas de arco inverso invertido deben ser el escenario tectónico ideal, porque el calor que se propaga a través de la corteza como consecuencia de la ruptura continúa durante todo el período de inversión del arco inverso (el flujo de calor es mucho más lento que los

movimientos de las placas tectónicas). Este flujo continuo de calor impulsa el metamorfismo generalizado a alta temperatura y baja presión de las rocas generadoras ideales durante el período estructural ideal, lo que permite la concentración contemporánea de oro en regiones donde se encuentran estos depósitos (Tomkins, 2010).

Las sugerencias independientes de que las rocas metasedimentarias carbonáceas son una fuente ideal surgieron cuando el desarrollo del mapeo de ablación por láser permitió reconocer que los granos de pirita biogénica y diagenética contienen Au, As y otros elementos elevados en depósitos de oro orogénico (Large et al., 2011, 2009; Thomas et al., 2011). En contraste, las rocas máficas son comparativamente deficientes en As, Ag, Pb, Zn y Sb.

Según Gaboury: C₂H₆ se encontró en Detour Lake, el depósito de oro más grande de Canadá, donde no hay rocas metasedimentarias carbonáceas adyacentes conocidas, y este depósito orogénico está alojado en facies de esquistos verdes superiores rocas metamórficas, relativamente cerca de la transición de esquistos verdes-anfibolitas donde se generan los fluidos metamórficos. El punto 2 implica una ruta de fluido corta desde el sitio de liberación hasta el sitio de deposición de oro, lo que reduce la posibilidad de contribución de múltiples fuentes, lo que hace probable que la fuente sea rocas metasedimentarias carbonáceas. Gaboury también explica la ocurrencia de fluidos ricos en CO₂ -H₂O pobres en muchos depósitos de oro grandes a través de la reacción de C₂H₆ con H₂O para formar CO₂, lo que implica que las rocas generadoras metasedimentarias carbonáceas son de importancia mundial.

Deposición Mineral

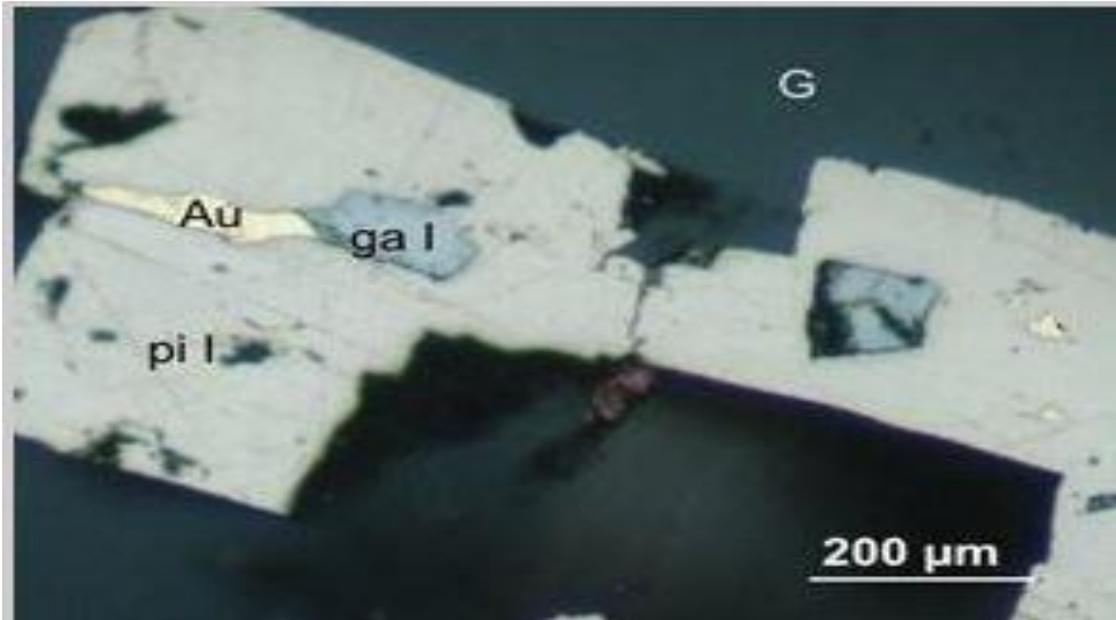
La transferencia de fluidos débilmente oxidados y de baja salinidad (generalmente <10eq% en peso de NaCl); los sitios de deposición de oro están controlada por eventos sísmicos (Cox, 2005), permitiendo que los fluidos atraviesen rápidamente grandes espesores de corteza. Este rápido aumento saca a los fluidos del equilibrio con su entorno, promoviendo la desestabilización de los complejos de hidrosulfuro portadores de oro [Au (HS) 2 – y AuHS]. La causa química de la precipitación de oro, facilitada por una disminución de la temperatura-presión y mecanismos como la reacción fluido-roca (Evans et al., 2006), ebullición (Weatherley y Henley, 2013), mezcla de fluidos (Bateman y Hagemann, 2004).

Mineralogía de mena

La mineralogía de las menas posee generalmente como fases minerales importantes la pirita, galena, esfalerita, pirrotita, calcopirita, oro, marcasita y como mineral de ganga el cuarzo, el cual está presente en todas las etapas de formación.

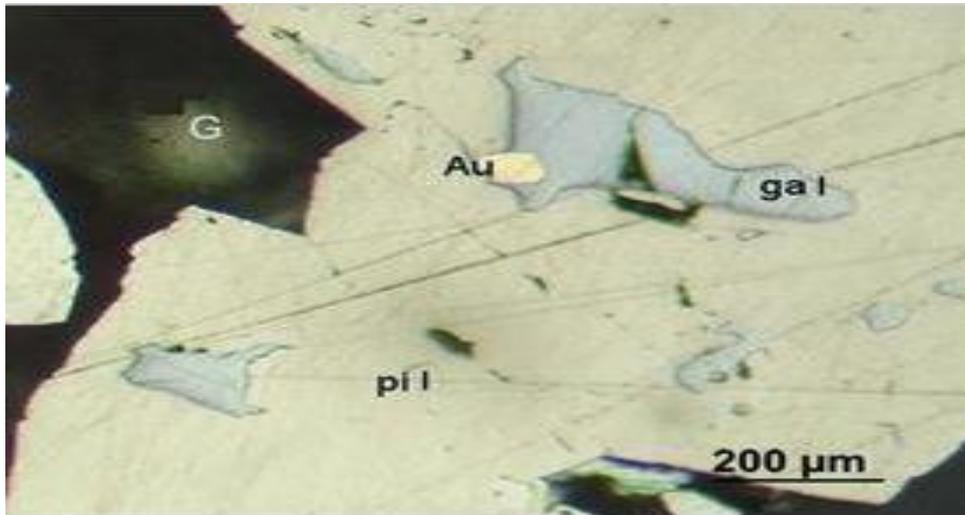
La mineralogía de las menas posee generalmente como fases minerales importantes la pirita, galena, esfalerita, pirrotita, calcopirita, oro, marcasita y como mineral de ganga el cuarzo, el cual está presente en todas las etapas de formación.

Figura 4 Inclusiones de oro y galena I en pirita I



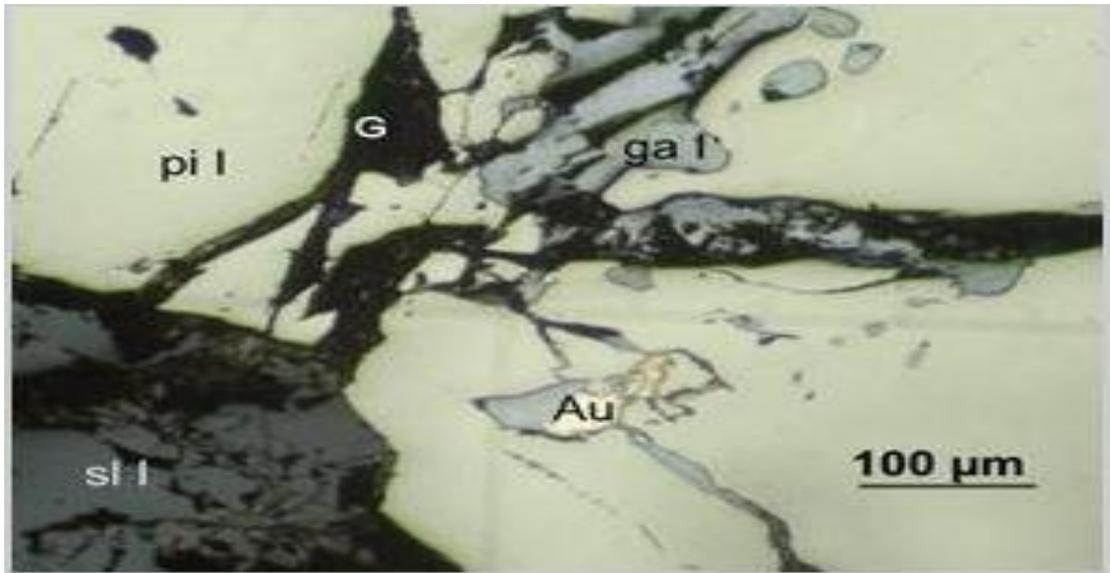
Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020)

Figura 5 Oro como inclusión en pirita I. La galena I intercrece con pirita I



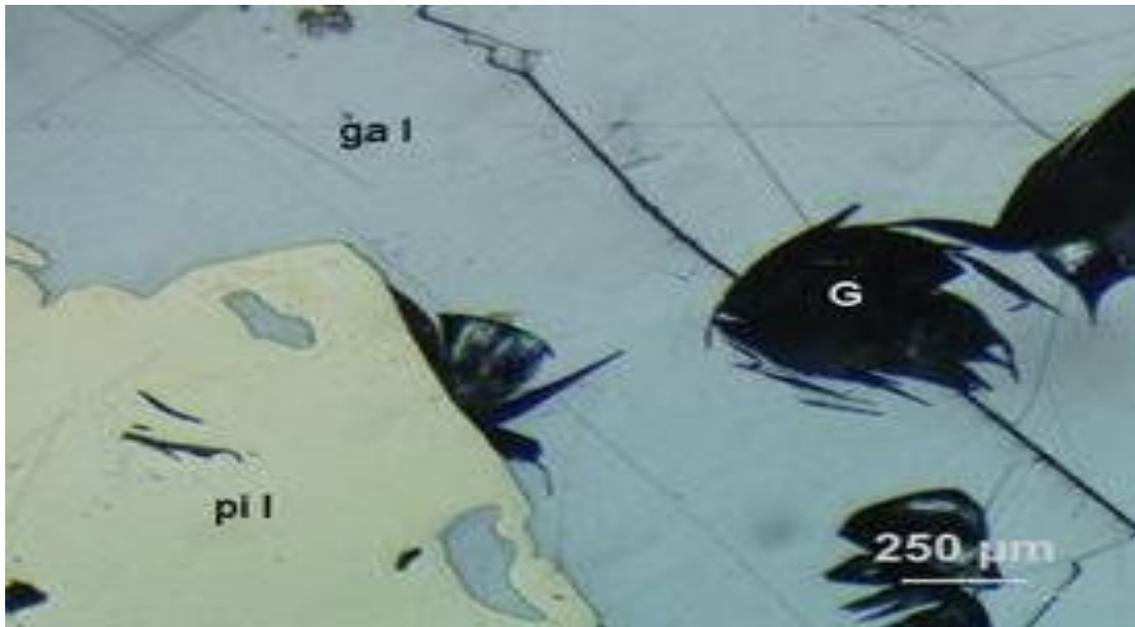
Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020).

Figura 6: Oro y galena I llenan fracturas en pirita I. Galena I reemplaza pirita I. Cuarzo en fracturas de galena I, pirita I y esfalerita I



Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020)

Figura 7: Textura en flama de intercrecimiento entre galena I y cuarzo. Galena I reemplazando pirita I



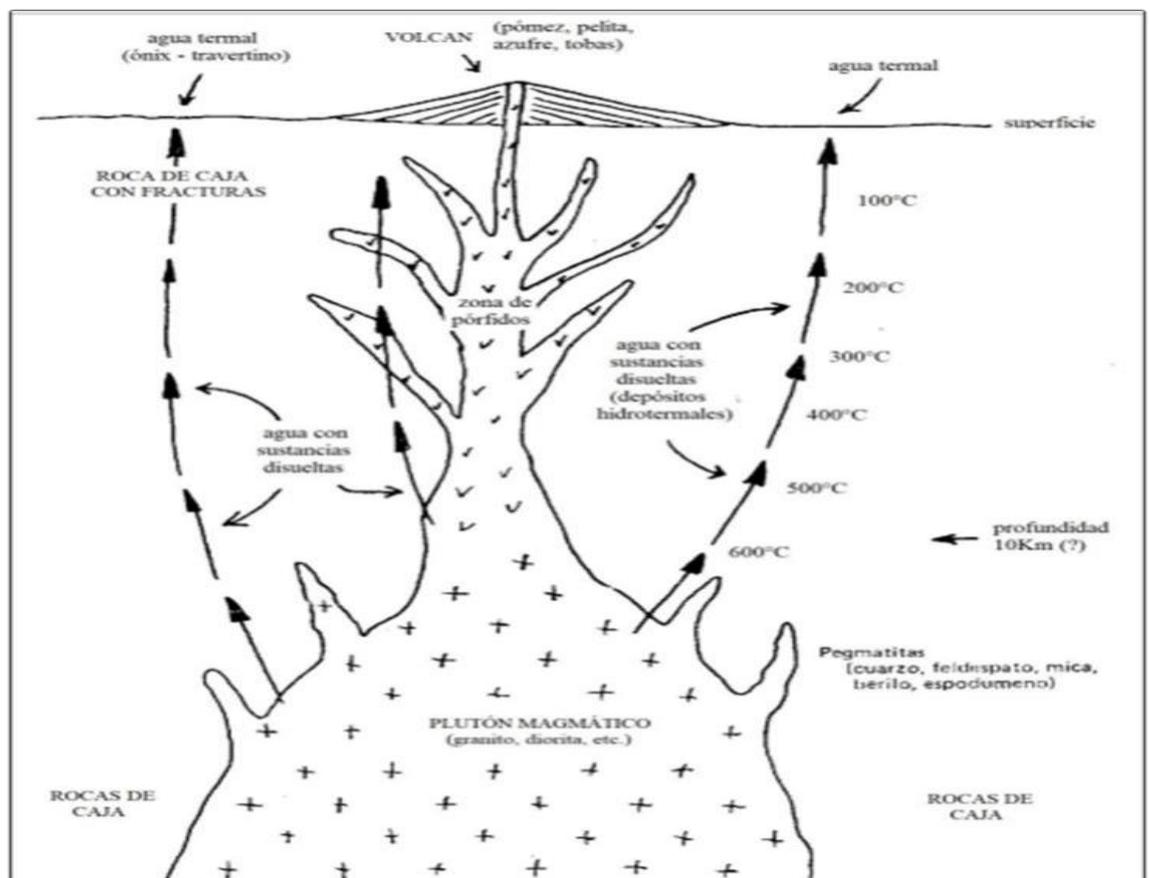
Nota: Tomada de Yacimientos Orogénicos (2020)

2.2.2. Yacimientos Mesotermales

Los depósitos mesotermales comprenden filones y reemplazamiento formado a moderadas presiones y temperaturas. Se les asigna una profundidad de formación entre 1200 y 3600 metros (140 y 400 atm) y temperatura según Lindgren, de 175°C a 300°C, en áreas de intrusiones magmáticas pueden ser diferentes, además la temperatura de la solución hidrotermal puede tener influencia.

Estos depósitos generalmente están asociados con rocas ígneas intrusivas acidas (sílices). Los cuerpos intrusivos pueden ser batolitos, lacolitos o copulas los techos de los batolitos podrían presentar las mejores condiciones para el desarrollo de estos depósitos. Las rocas encajonantes pueden ser ígneas metamórficas o sedimentarias.

Figura 8 Esquema del origen de mineralizaciones magmáticas e hidrotermales



Nota: Tomado de yacimientos minerales asociados al magmatismo (Garcés, 1984)

2.2.3. Modelo de yacimiento de Au orogénico

La evaluación de yacimiento de oro orogénico en general es compleja, porque por un lado debemos tener en cuenta el ambiente de desarrollo y por otro la edad de estos depósitos por lo general alojados en rocas metamórficas. Los principales yacimientos son de edad paleozoicas y anteriores y ubicados en un ambiente tectónico compresivo (afectado por estructuras y plegamientos), por tanto, la mineralización está controlada por el modelo estructural pre y post mineralización y por el desarrollo de pliegues donde la mineralización puede alojarse en los estratos de mayor permeabilidad.

Combinar ambos modelos (estructural y plegamiento) permite la visualización de los eventos y se reconocen los principios que participan en la mineralización y como consecuencia los elementos para tener en cuenta en la estimación de los recursos minerales.

Generar un modelo 3D de las unidades mineralizadas y separar los procesos de mineralización, permite realizar evaluaciones en dominios controladores de las leyes, tener control de los volúmenes y lo más importante contar con un modelo teórico ajustado a los datos y un modelo de exploración claro para diseñar campañas de exploración o ajustar las fases de explotación.

2.3. Definición de términos básicos.

Depósito Mineral: es una ocurrencia mineral (concentración anómala de un mineral o elemento metálico) de tamaño (volumen) y ley suficiente para que, en circunstancias favorables, sea considerado con potencial económico (Dávila, 2011).

Yacimiento Mineral: Concentración local de una o más sustancias minerales útiles y de un valor económico. Incluye por lo tanto a los minerales, a las sustancias

naturales, así como también a los fósiles (carbón, petróleo, gas natural) (Dávila, 2011).

Depósito Mesotermal: Los depósitos mesotermales comprenden yacimientos formados a moderadas presiones y temperaturas, se les asigna una temperatura de formación según Lindgren de 175 a 300°C. Generalmente están asociados estos depósitos con rocas ígneas intrusivas que varían entre ácidas (silíceas), básicas (máficas) e intermedias. Los cuerpos intrusivos pueden ser batolitos, lacolitos o cúpulas.

Mineralización: Proceso mediante el cual los minerales son introducidos en la roca, dando como resultado la formación de yacimientos minerales de un valor económico (Dávila, 2011).

Control litológico y estructural: Se denomina así al efecto regulador de un agente o parámetro sobre la evolución de un sistema o proceso. En el estudio de los yacimientos minerales es esencial determinar el control ejercido por la litología (control litológico) y por las estructuras (control estructural) para la formación de la mineralización económica. De igual manera, ambos controles influyen en la distribución de los cuerpos mineralizados a escala local, regional y de franjas minerales a escala continental. Por lo tanto, son factores claves en la exploración geológico y minera (Oyarzún, 2009).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La evaluación geológica influye en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. Las características geológicas influyen en la ocurrencia de la

mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés,
Minera Aurífera Retamas S.A.C.

2. Los controles estructurales influyen en la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

2.5. Identificación de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Evaluación geológica.	Se obtiene analizando el tipo de yacimiento, sus controles estructurales, alteraciones, geología económica, etc.	Estructura Daniela	Tipos de rocas Texturas, Características estructurales	Ficha de Observación de Campo
Determinación del potencial de la mineralización.	Es el Prospectos de interés económico mineral . Estudio con concentración anómala de un mineral que se <u>considera valiosa</u>	Depósito de	Controles de mineralización Curvas de Isovalores	Ficha de Observación de Campo

2.5.1. Variable Dependiente

Ocurrencia del potencial de la mineralización.

2.5.2. Variable Independiente

Evaluación geológica.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES
Mina – veta Daniela	Es una veta que optimiza la ley y tonelaje de la mina	Factor geológico. Factor estructural. . Factor de mineralización	Variable geológica. Variable estructural. Variable de mineralización.	Formaciones. fallas, fracturas, etc. Leyes, potencia, minerales.
Análisis de variables operacionales	La relación de variables asociados a la ley y tonelaje de la veta Daniela.	Variables estructurales. Variables económicas.	Análisis de factores estructurales. Análisis de factores económicos	Actividades relacionadas a las estructuras y fallas de la veta Daniela. mineralización que son favorables para la economía de la mina.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación a desarrollarse es la Básica, se denomina investigación pura, teórica. Se caracteriza porque se origina en un marco teórico y permanece en él. El objetivo es incrementar los conocimientos científicos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico (Hernández et al., 2014).

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo se requiere realizar evaluación del éxito de la intervención, tratamiento o la solución al problema, se supone que en este último nivel se interviene en las unidades de estudio o a la población de estudio, para lograr un resultado positivo y transformar positivamente la realidad.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es inductivo y analítico, porque este estudio es realizado por la observación y posteriormente se analiza las observaciones realizadas (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Para el presente trabajo de investigación se ha requerido básicamente del análisis muy detallado de la base teórica y antecedentes del depósito, los cuales ayudaron en el entendimiento del comportamiento de las estructuras mineralizadas en el yacimiento.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es descriptivo y explicativa porque se realiza mediante una descripción de los procesos (Hernández Sampieri et al., n.d.)

Es descriptivo no experimental transversal, porque no existirá manipulación deliberada de la variable y sólo se observará el fenómeno en su ambiente natural para después analizarlos, procesarlo y evaluarlo.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población son todas las estructuras mineralizadas que se encuentran en la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

3.5.2. Muestra

La muestra es el grupo de individuos que realmente se estudió, es un subconjunto de la población. La muestra son las estructuras mineralizadas que se encuentran en la zona en estudio es decir la estructura Daniela. En la toma de muestra se empleó el método no probabilístico.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realizar la evaluación geológica se utilizó las siguientes técnicas:

- **Revisión documental**

Consiste en la búsqueda de toda la información necesaria para tener éxito con la evaluación geológica.

- **Observación de Campo**

Tendrá en cuenta los datos de campo y las observaciones directas en el campo.

- **Encuesta**

Solo se utilizó para conocer el interés de los trabajadores en la evaluación de la estructura Daniela.

En cuanto a los instrumentos que se utilizó fueron:

- Guía de análisis documental
- Guía de observación estructurada
- Hoja de encuesta
- Ficha de reporte de muestras

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos cumplen con los estándares de fiabilidad en la obtención de datos como por ejemplo al realizar las pruebas de Ensayo de Lugeon (permeabilidad), las cuales fueron fundamentales para realizar esta investigación.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizaron técnicas analíticas e interpretativas de toda la información geológica obtenida en las diferentes etapas de la investigación. Asimismo, se utilizó la técnica de estadística descriptiva para el tratamiento de leyes que sirvió para elaborar las curvas isovalóricas, luego interpretada y analizada en gabinete, construyendo los respectivos planos, asociada la mineralización en el depósito y se utilizó el software MS. Excel v. 2016.

3.9. Tratamiento Estadístico

Solo en la elaboración de las curvas isovalóricas se utilizó el software MS, Excel V.016.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.

Se realizaron todos los procedimientos adecuados y correctos desde la recopilación e interpretación de datos hasta la publicación en este trabajo, cumpliendo con todo los parámetros y reglas, teniendo en cuenta la ética.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo de campo realizado consistió en lo siguiente:

Inicialmente se realizó la adquisición, recopilación y selección de material bibliográfico necesario del área de estudio. El análisis bibliográfico y el estudio documental, corresponde a una compilación de los estudios actualmente disponibles y que se expresa en dos tipos de trabajos de búsqueda, a saber, el análisis bibliográfico que tiene por objeto fundar la investigación en la tradición existente de investigaciones científicas sustentables y relativas al mismo tema y que significa hacer una reseña lo más completa y actualizada posible de los materiales publicados y su análisis y confrontación con el objeto de investigación. A su vez, el estudio documental tiene por objeto aportar todos los antecedentes estadísticos y cualitativos sustentables, pertinentes y actualizados, que deciden relación con la realidad del objeto de investigación y con la población o casos.

A continuación, se consideraron salidas de campo en varias oportunidades para observar el afloramiento de la estructura, de la misma manera a interior mina,

en las cuales se generó una cartografía subterránea. En esta cartografía se buscó representar la geometría de la estructura Daniela con énfasis en vetas, y fallas, incluyendo descripción litológica cualitativa, medición de espesores reales y aparentes, además, descripción de fallas (rumbo, buzamiento y cinemática).

En cuanto a la Observación participante exige que el investigador desarrolle una relación con la estructura estudiada. Este método requiere que el investigador participe activamente en todo el proceso de evaluación de la estructura Daniela.

Finalmente, se aplicó el método de la encuesta realizada a los trabajadores del área donde respondieron las encuestas, mediante cuestionarios elaborados previamente con el objetivo de obtener datos relevantes sobre el tema de la investigación.

Después de que los participantes respondieron a las preguntas, los investigadores realizan un procesamiento y análisis de las respuestas dadas para obtener conclusiones certeras. Para que la encuesta sea fiable y válida es importante que las preguntas estén bien construidas y redactadas de forma que sean claras y fáciles de comprender.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Evaluación geológica

Ubicación del yacimiento

El área o lugar donde se ubica situado el yacimiento aurífero “MARSA” Minera Aurífera Retamas S.A. es la comunidad de Llacuabamba perteneciente al Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, Departamento de la Libertad. A una distancia de 180 km. Del flanco Oeste de la cordillera Oriental y al Este colindando de la Ciudad de Trujillo, a una altura aproximada de 3900 m.s.n.m.

Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

08° 03' 27" Latitud Sur

77° 26' 35" Longitud Oeste,

Asimismo, las coordenadas UTM: 9'108,500 Norte 230,500 Este

Comunidades o Poblaciones más cercanas a Llacuabamba son: Parcoy, Llacuabamba 12.5 Km. Aproximado. Tayabamba 92.5 Km. Aproximado.

Accesibilidad Mediante vía terrestre:

Lima – Trujillo 562 km. carretera asfaltada

Trujillo – Chirán 34 km. carretera asfaltada

Chirán – Chagual 307 km. carretera asfaltada

Chagual - Mina Gigante 70 km. Trocha carrozable

Trujillo-Huamachuco-Retamas-LLacuabamba- MARSÁ 397+470 km.

Mediante vía aérea

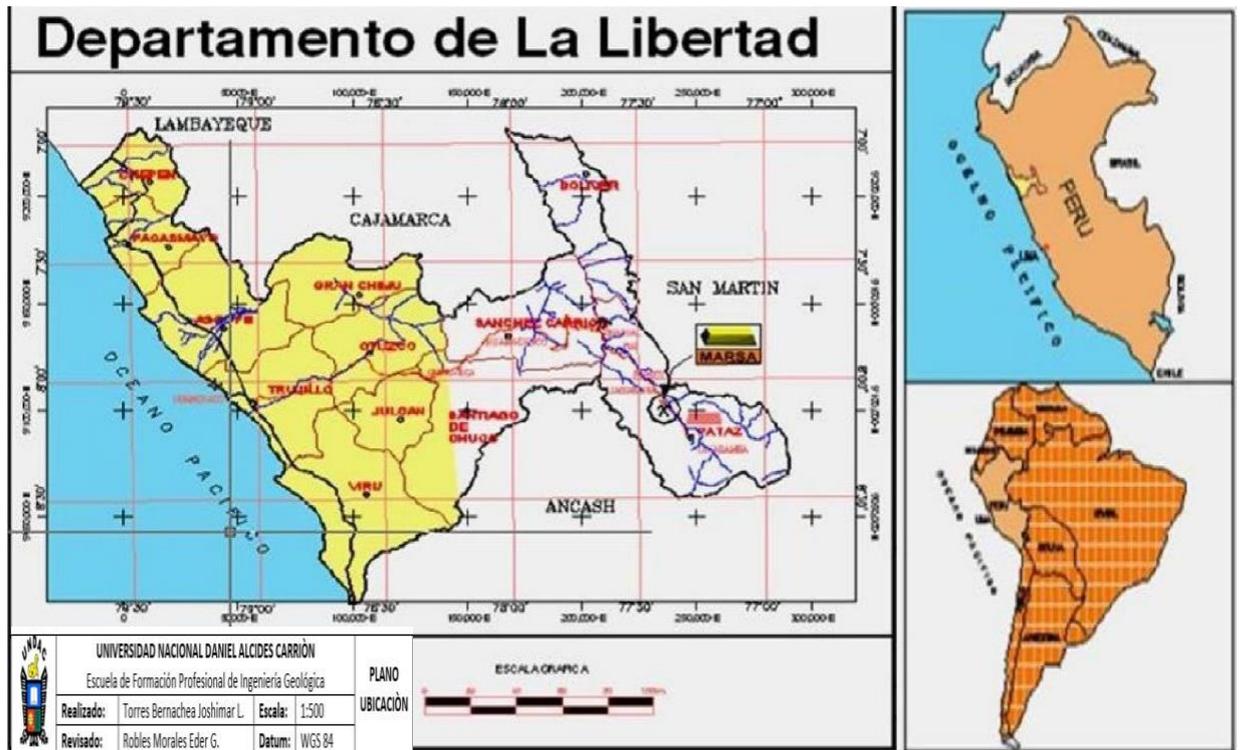
Lima – Chagual aproximadamente 1 hr. 35'

Trujillo – Chagual aproximadamente 0 hr. 40'

Lima – Pias aproximadamente 1 hr. 35'

Piás - Mina Gigante aproximadamente 1 hr. 15'

Figura 9 Plano de Ubicación y acceso



Clima y vegetación

El clima de la zona es típico de Pune, con lluvias y nevadas continuas de noviembre a abril, variando de mayo a octubre, con heladas y frío por la noche y soleado durante el día. Radiación, la temperatura oscila entre 5° - 20°C durante el día y 3 - 10°C durante la noche, ambas estaciones son visibles en la zona, la mina se encuentra a una altura de 3900 m sobre el nivel del mar ichu y paja.

Flora y Fauna

La vegetación de esta área de estudio está influenciada por la altitud y la ubicación geográfica del área de estudio.

Las especies que se dan en el ambiente son: Ichu, pastizales, eucaliptos y otros árboles.

También podemos enumerarlos en detalle en la siguiente tabla.

Tabla 2 Descripción de las especies

Nombre común	Nombre científico	Abundancia
Ichu	<i>Stipa ichu</i>	Escasa
Quishuar	<i>Buddleia incaria</i>	Escasa
Retama	<i>Spartum junceum</i>	Escasa
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Escasa

En cuanto a la existencia de protección animal, se han puesto en marcha planes importantes como el cuidado y protección de muchas especies, como la construcción de una piscifactoría para criar y mejorar salmones. Además, la gente del pueblo ha sido capacitada muchas veces para criar y mejorar el ganado y los camellos, que son de gran valor en el mercado. Además, se está avanzando en la capacitación sobre la producción de cuyes, una especie híbrida apreciada por su carne baja en colesterol, así como otras especies importantes para el consumo local.

Fisiografía y Topografía

El relieve de la zona de estudio es bien accidentado que muestra pendientes de 50° – 60° donde el terreno ha sufrido agentes que al transcurrir los años han modelado, además el flujo de drenaje está controlado por la litología y la tectónica. El tectonismo y la erosión fluvial son agentes que han venido formando profundos valles que entrelazan con cimas elevadas teniendo pendientes que en la altitud se diferencian entre los 1850 a 4250 m. s. n. m.

4.2.2. Geología

Geología Regional

Las rocas volcánicas sedimentarias plutónicas y metamórficas son gran parte de la Geología que se presenta, las rocas más antiguas están determinadas por

las filitas proterozoicas. Las deformaciones plásticas de las filitas expresan dentro de ello cuatro eventos tectónicos:

El Metamorfismo posiblemente debe haber tenido lugar cerca de la transición precámbrica.

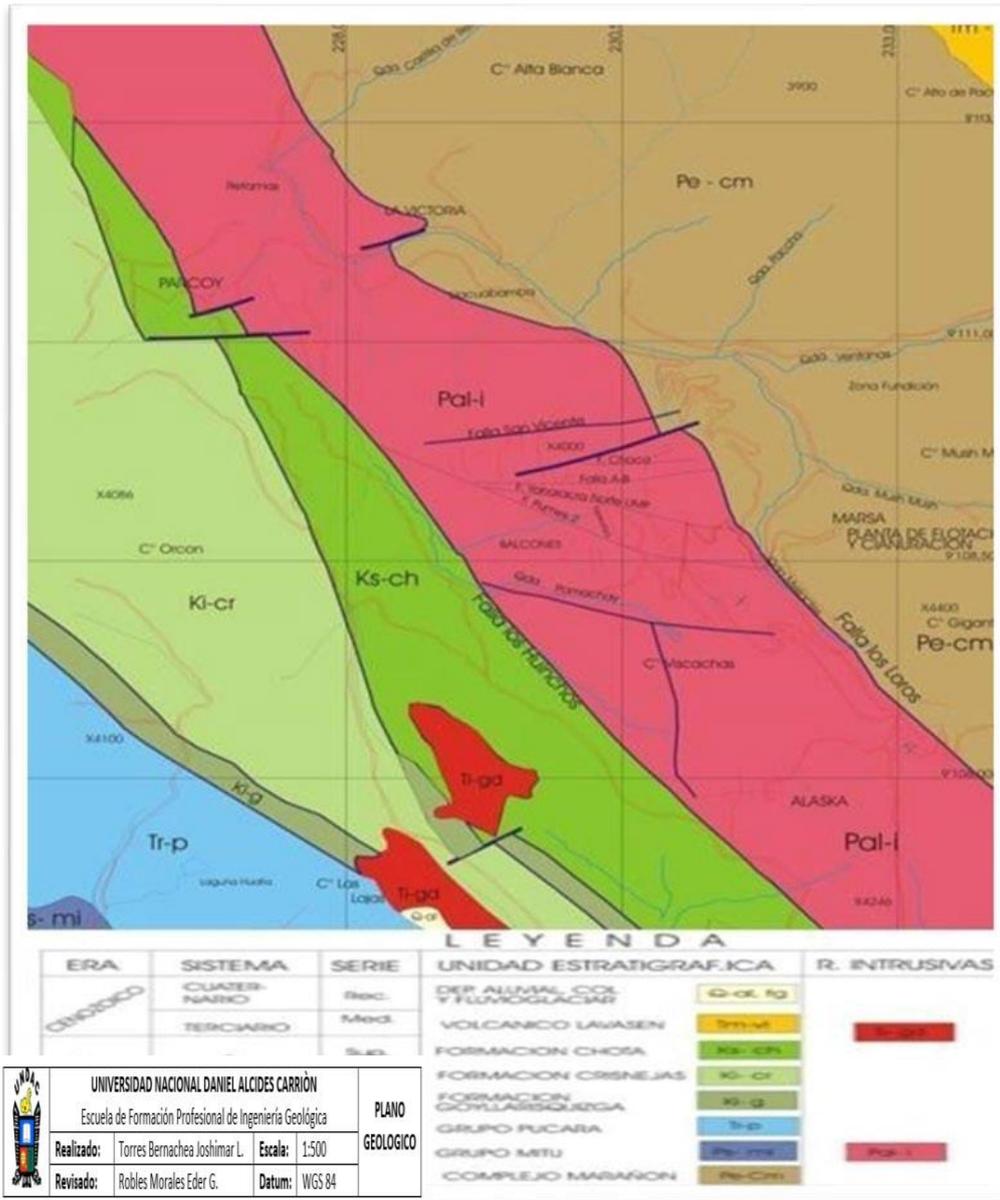
El Paleozoico contiene las rocas volcánicas que se evidencian solo en la parte superior fracturadas, pizarras ordovicienses con graptolites. Han sufrido pocas deformaciones que sobreyacen en los volcanes a eso se le llama formación Contaya.

Paleozoico Medio Superior y Triásico Inferior representados por sedimentos en movimiento. Del grupo Mito del Carbonífero y Pérmico Superior del Triásico Inferior tras depósito de carbonatos marinos Liásicos (grupo Pucará).

El Jurásico Medio por el levantamiento de la cordillera oriental y una escasa sedimentación donde se distingue el grupo Goyllarisquizga del Neoceno, formación Crisnejas del Albiano medio y formación Chuta del Santón eoceno con intrusiones sub. volcánicas y un volcanismo ácido que han atribuido al ácido andino como volcanismo LAVASEN.

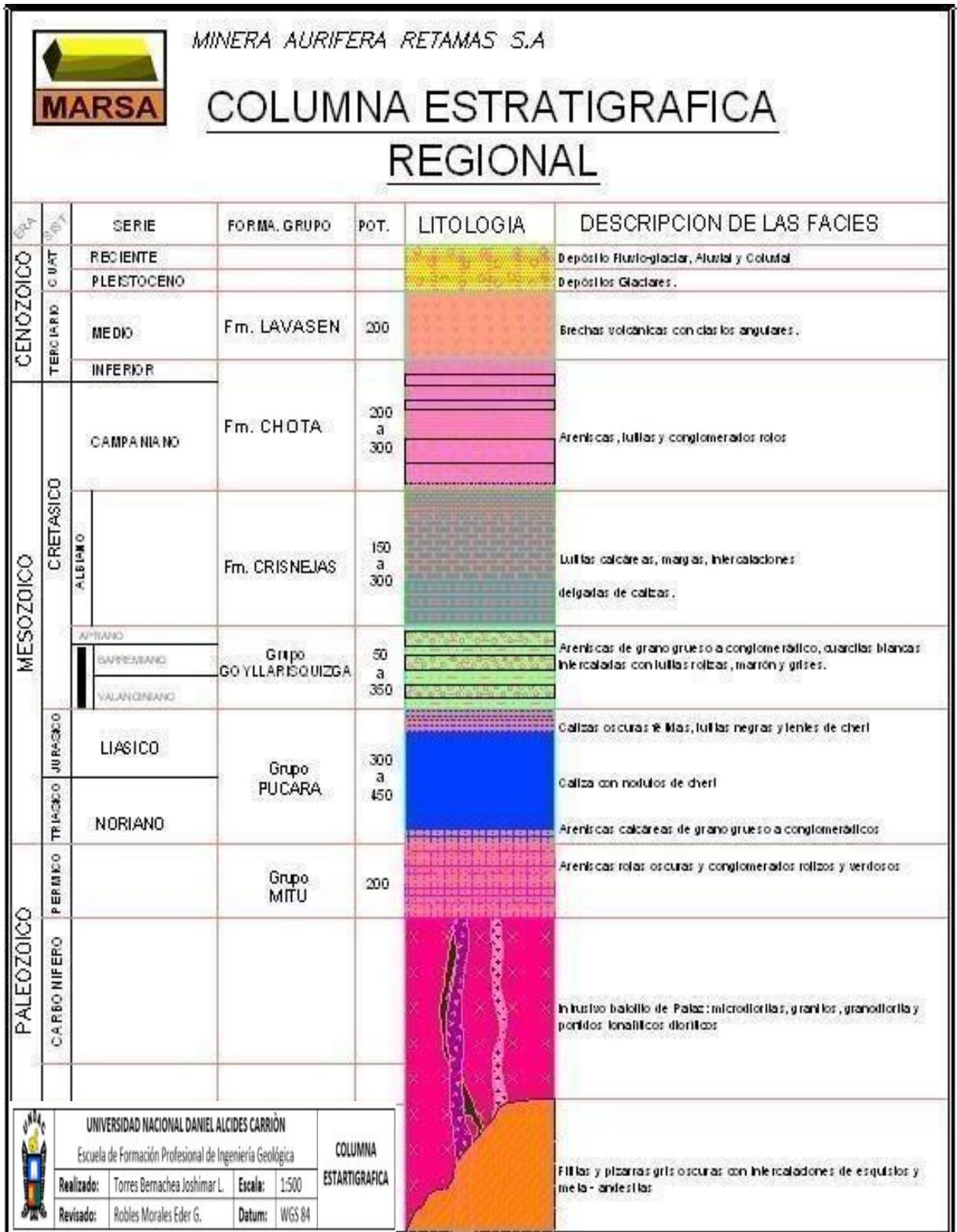
Dentro del contexto regional se aprecian rocas que abarcan desde el Precámbrico con el Complejo Marañón de edad Precámbrica, sobre estas rocas se han determinado rocas Mesozoicas correspondientes a los grupos Mitú y Pucará, las formaciones Goyllarisquizga, Crisnejas Chota, depósitos recientes, y rocas intrusivas del Paleozoico. (Plano N° 2-3)

Figura 10 Geología Regional



Estratigrafía

Figura 11 Columna Estratigráfica Regional



Geología local

El área está cubierta en gran parte con sedimentos cuaternarios, rocas mineralizadas y estructuras raramente expuestas.

En la mina, bajo el manto cuaternario, se extienden en la naturaleza rocas intrusivas de Pataz, desde félsicas hasta metamórficas, estas son crestas de oro.

Hacia el noreste, cerca del Campamento San Andrés, florecen las rocas metamórficas del Complejo Marañón, y hacia el suroeste de Tambo, se presenta la arenisca volcánica limonita (estrato rojo) de la Formación Mitú.

a. Rocas intrusivas

El intrusivo está constituido por 2 facies plutónicas: 1ra facie, microdiorita – diorita; 2da facie, granodiorita-granito.

La primera facie son las rocas más favorables para la depositación de las soluciones mineralizantes; en ellas se emplazan el mayor número y las principales estructuras mineralizadas, las que actualmente se hallan en exploración y explotación; la segunda facie, son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas, encontrándose vetas delgadas, ramaleadas (stockwork) y discontinuas.

El intrusivo de Pataz se extiende como una franja longitudinal de rumbo N 60°W y ancho promedio de 2.5 Km. El contacto NE con el Complejo del Marañón se caracteriza por una franja de enclaves de ancho variable, constituidos por fragmentos alargado de filitas pizarras, metavolcánicos y microdiorita; mientras que el contacto SW está marcado por la falla Huinchus.

b. Rocas metamórficas

Representada por el Complejo del Marañón. Constituida por pizarras oscuras y filitas grisáceos, intercaladas con pequeñas capas de esquistos cloritizadas y

metavolcánicos; se hallan expuestas al lado NE del Batolito de Pataz”, en las quebradas Ventanas, Mushmush,

Molinetes, Los Loros y San Vicente; encontrándose plegadas, falladas y/o perturbadas por varios eventos de metamorfismo dinámico e ígneo; asociados a este callamiento aparecen ciertas estructuras auríferas de características similares y/o diferentes a las estructuras emplazadas en el intrusito. A las rocas del complejo del Marañón se le asigna una edad Precámbrica.

c. Rocas sedimentarias

Representada por el Complejo del Marañón. Constituida por pizarras oscuras y filitas grisáceos, intercaladas con pequeñas capas de esquistos cloritizadas y metavolcánicos; se hallan expuestas en lado NE del Batolito de Pataz”, en las quebradas Ventanas, Mushmush, Molinetes, Los Loros y San Vicente; encontrándose plegadas, falladas y/o perturbadas por varios eventos de metamorfismo dinámico e ígneo; asociados a este callamiento aparecen ciertas estructuras auríferas de características similares y/o diferentes a las estructuras emplazadas en el intrusivo. A las rocas del complejo del Marañón se le asigna una edad Precámbrica.

d. Depósitos cuaternarios

Los depósitos Cenozoicos, constituidos por suelos residuales, coluviales, fluvio- glaciares y aluviales, se extienden cubriendo gran parte del área con espesores que varían de 1 a 50 mts., formando un relieve abrupto con vegetación de Puna.

Geología estructural

Se considera una asociación típica mesotermal con temperatura en el rango de 250 – 350centígrados se presenta una serie de vetas auríferas a partir de una

intrusión calco – alcalinas de batolito de Pataz con una removilización en las rocas encajonantes.

Pero cabe mencionar que los yacimientos de Pataz se deben a procesos hidrotermales postmagmáticos o sea cuando el proceso de recristalización ha concluido con lo fundamental.

Los yacimientos minerales magmátogenos según las condiciones de su formación están relacionados con los procesos geoquímicos de las partes profundas de la corteza terrestre. El sistema hidrotermal ha estado activo por mucho tiempo en varias etapas de reactivación tectónica y depósitos de cuarzo y sulfuros.

A. Plegamiento

Son de extensión regional, con eje orientado de SE a NW presentándose en rocas sedimentarias y metamórficas. La dirección probable de estos esfuerzos es de NE a SW.

B. Fracturamiento

La zona se halla fuertemente fracturada debido al tectonismo, estas fracturas siguen un patrón estructural derivado de la dirección de los esfuerzos, se presentan formando sistemas de fracturamiento local.

Fallas

Encontramos 3 sistemas de falla:

Para la zona se ha determinado tres sistemas de fallas:

Sistema de fallamiento NW-SE (longitudinal); son falla postminerales de rumbo paralelo- subparalelo a la veta originando ensanchamiento, acuñaamiento, etc. Son de carácter normal- sinextral e inversa.

Sistema de fallamiento NE-SW a NS (diagonal); de rumbo N a NW y buzamiento alto al W, se presentan agrupadas (fallas gravitacionales). Las vetas

muchas veces se hallan afectadas por este tipo de fallamiento ya sea normal como inverso, etc.

Sistema de fallamiento principal E-W o fallas mayores (transversal); de rumbo promedio E-W. Dentro de este grupo se le agrupa la falla:

Falla Uno, E-1, Falla Pumas, etc., son estructuras que se desplazan alrededor de 100 m. en la vertical y 250 m. en la horizontal.

Geología económica

En las vetas del yacimiento se observan cuarzo con oro acompañado de otros sulfuros, el oro se encuentra según supragénesis con pirita, arsenopirita, galena y esfalerita la pirita es el mineral que sigue en abundancia, presentándose también vetas fracturadas, la galena es típica de la asociación donde se les observa en la zona de oxidación de los filones formando a veces agregados de grano fino y en otras en forma masiva como los llamados pacos, la esfalerita no es muy frecuente pero también se presenta en la zona de sulfuros acompañando siempre a la galena y pirita. Las vetas son variables en sus potencias desde centímetros hasta metros donde también presenta en cabalgamientos y reactivaciones, las vetas son de cajas bien frágiles y deleznable e inestables que además presentan cajas falsas con presencias espejos de falla en el techo en todas las vetas de la zona se observan grandes franjas de cuarzo blanco, conocido como cuarzo lechoso con una pátina de óxido de hierro y acompañado de sulfuros generalmente limitado por falla longitudinal o de reactivación.

Su emplazamiento principal se dio en rocas micro dioritas y tonalitas, el responsable de la mineralización es el intrusivo de Pataz, cuyas soluciones mineralizantes circularon a través de las fracturas preexistentes.

Las vetas auríferas son en general filonianas- cizalla, formado por rellenos de fracturas con temperaturas de formación de fases mesotermal a epitermal. Las estructuras mineralizadas presentan lazos sigmoides y curvas sigmoidales.

El mineral de mena principal es la pirita aurífera (pirita de grano fino microfacturada); en menor proporción lo son también la arsenopirita galena marmatita; es posible también encontrar oro libre en el cuarzo sacaroide. El principal mineral de ganga es el cuarzo lechoso junto con una cantidad minúscula de calcita y caolín. Las rocas de caja de los filones de cuarzo adyacentes a las zonas donde se presentan las concentraciones económicas de material aurífero por alteración hidrotermal están silicificadas sericitizadas y cloritizadas. Estas alteraciones están ausentes donde la veta carece de relleno mineralizado.

Mineralogía

La mineralogía del yacimiento incluye los siguientes minerales:

Tabla 3 Detalles de la mineralogía

Sulfuros	Pirita, calcopirita, galena, esfalerita
Óxidos	Cuarzo, limonita, magnetita
Sulfosales	Arsenopirita
Carbonatos	Calcita, sericita

Dentro de las vetas de Cuarzo aurífero, la pirita es el sulfuro más abundante, la arsenopirita es el mineral que le sigue en abundancia, la Galena, que es típica en esta asociación mineral se observa en zonas de oxidación de los filones, formando agregados de grano fino y otros en forma masiva; la esfalerita no es muy frecuente, se presenta en la zona de sulfuros, acompañando a la galena y pirita. El oro y electrum se hallan al borde o dentro de las microfracturas de la pirita.

Oro: macroscópicamente el oro se observa en forma libre en el cuarzo y raramente en la pirita o arsenopirita.

Pirita: una pirita es de la primera generación, macroscópicamente se encuentra bien mineralizada.

Galena: Regularmente frecuente en todas las vetas de región. Esfalerita: Lo común está en la variedad de marmatita, Microscópicamente observando en pequeño a los cristales de color marrón siendo rellenado en las micro fracturas de cuarzo, como la pirita observando que tiene inclusiones del oro nativo.

Calcopirita: En las vetas de Pataz lo más frecuente es la pirita observándolo agregados de grano medio a grueso.

Otros: Mencionaremos: cuarzo, limonita, magnetita, pirolusita, calcita etc.

Geometría de los yacimientos

La forma típica de los yacimientos minerales que se observa en la faja aurífera de Pataz, es la filoniana, presentándose como filones simples o fisuras mineralizadas solitarias y también como filones complejos que pueden estar entrelazados (lazos sigmoides), ramificados y raramente en stockwork. La porosidad y permeabilidad de las rocas determinan la geometría de los yacimientos hidrotermales; la velocidad de filtración (permeabilidad), aumenta de manera directamente proporcional con la temperatura de la roca y las soluciones transcurren selectivamente a lo largo de las direcciones de alta temperatura, tales como contactos de intrusiones y diques posteriores

Geología de la estructura Daniela

a. Generalidades

La veta Daniela, es una veta de tipo tensional de bajo ángulo con un rumbo E - W a NW- SE, con buzamiento de 0° a 30° hacia el N NE, está emplazada en

el batolito de Pataz, la roca caja está compuesta por rocas granodioríticas y monzogranito, localmente asociadas a hornfels, ya sea al piso o techo de la veta, muestra una geometría irregular. La relación potencia y ley no se relacionan directamente, a pesar que gran parte de las mayores potencias se encuentran en el interior de los clavos mineralizados; muchas otras zonas muestran zonas de potencias altas metros, a veces presenta pequeños lazos sigmoides que se abren en dirección NW y hacia cotas 505.32 gr.Au/Tn para una potencia de 0.70 metros) Su potencia es variable desde cms. hasta 3 que reportan una ley promedio de 32.45 gr.Au/Tn (el valor errático más alto reportado es de Esfalerita (+ Calcopirita, ¿arsenopirita?) - oro (electrum) +galena+ cuarzo (Miranda 2002). Las y valores bajos de oro. La secuencia para genética de: cuarzo - pirita, Cuarzo + Galena + superiores, la alteración típica y predominante es la fílica en rocas de contacto con las vetas con borduras externas a propilítica.

Mineralogía

El ensamble mineralógico de las vetas del batolito de Pataz es una asociación mezothermal (250° a 350° C) de cuarzo-pirita-oro.

Oro: Lo encontramos relleno fracturas en la pirita o en los contactos galena-pirita o esfalerita - pirita en la GL SW 1827 se observa oro libre asociado al cuarzo blanco lechoso.

Pirita: Es el sulfuro más abundante, observándose en cristales subhedrales y anhedrales, con bordes fracturados, corroídos por los sulfuros posteriores como la galena y la esfalerita.

Galena: Macroscópicamente se encuentra en venas venillas y pequeñas manchas, también se ha observado galena argentífera, pero en pequeñas cantidades.

La galena también se presenta como relleno en microfracturas de pirita y esfalerita y pocas veces relleno de fracturas de cuarzo.

Esfalerita: Rellenamos con las fracturas de pirita y fracturas de cuarzo, se presenta también en pequeñas manchas.

Calcopirita: Sulfuro que notamos relleno de fracturas de cuarzo y pirita y algunas veces como patinas o manchas pequeñas en la pirita, en la esfalerita como ex solución.

Arsenopirita: Presentándose también en venillas y microvenillas.

Otros: Según Miranda (1981 -1983) se reporta la presencia de molibdenita, magnetita, ilmenita cobalina y pirrotita.

Alteraciones hidrotermales

Es un proceso complejo como resultado de la interacción de los fluidos acuosos a través de las rocas por donde se desplazan estos, involucra cambios químicos, mineralógicos y texturales, la alteración puede tener lugar por la acción e influencia de los fluidos hidrotermales dentro de una masa de rocas.

A temperaturas y presiones más bajas la exsolución de fases gaseosas y acuosas constituye soluciones hidrotermales que actúan sobre las rocas circundantes, produciendo cambios como resultado del desequilibrio en gran parte debido al H y OH y otros constituyentes volátiles (por ejemplo, B, CO₂, F, etc.). La alteración hidrotermal de las vetas de cuarzo auríferas mesotermales, asociada a los "ore shoot", varía en intensidad, extensión y ensamble mineralógico, dependiendo del tipo de roca hospedante y de la interacción con los fluidos hidrotermales.

En las zonas cerca de las vetas la alteración es filica, la cual es continua. Se caracteriza esta alteración por una fuerte sericitización (sericita-pirita- cuarzo). La

alteración propilítica se encuentra en las zonas más distantes a la veta, con un ensamble de cloritas-pirita-calcita.

Alteración sericítica: ser+qz+py±cac±CHL

En este tipo de alteración el cuarzo es el único mineral primario no alterado, el resto de minerales fue reemplazado por sericita, cloritas, pirita; a veces la clorita, como producto de alteración temprana, es reemplazada en una fase posterior por mica blanca (muscovita). En general la roca alterada presenta un color crema. Este tipo de alteración afecta mayormente a la granodiorita ya que es esta la que está más ligada a la mineralización. El halo de alteración es estrecho y se extiende a pocos cm o a veces a algunos metros de la estructura mineralizada (0.10 m. hasta 2.0 m.).

Alteración propilítica: CHL±py±cac

Este tipo de alteración es temprana y está afectando a los ferromagnesianos en los diferentes tipos de rocas. Esta ampliamente distribuida (regional) y como halos externos y adyacentes a la alteración sericítica y mariposita. También se le observa asociado a las fallas. El grado de alteración depende mucho de la cercanía a las estructuras mineralizadas y del tipo de roca; la hornblenda - microdiorita presenta el mayor porcentaje de cloritas reemplazando a hornblendas y biotitas.

Controles de la mineralización

Independientemente de los modelos, numerosos factores pueden controlar el oro en general y en particular dentro de los intrusivos, de los cuales se reconocen los siguientes:

- Su origen y naturaleza de fluidos.
- Dinámica.

- Intercambiando físico-químicos con las rocas.
- Mecanismo de precipitación del oro.
- Entrampamiento estructural, etc.

Controles estructurales

La veta Daniela con rumbo E - W a NW - SE, con buzamiento de 0° a 30° hacia el NE, es afectada por un sistema de fallamiento de rumbo N-S con un buzamiento de 50° a 60° grados buzando al E, falla de movimiento inverso cortando a la veta Esperanza al piso y Glorita 2 al techo. El alineamiento o rumbo NW - SE, se puede observar en la veta Daniela Hacia el sector W, es afectada por el sistema de fallas San Teodoro. Las fallas E- W, con buzamiento mayor a 45° son fallas normales, una de las fallas más importantes podríamos considerar a la falla La Lima que, en el sector de Daniela, tiene un salto o desplazamiento de aproximadamente 20 metros.

Controles litológicos

Con la mineralización y la litología aún no se determinó una correlación. Pero podríamos visualizarla mineralización ya que no es persistente en las rocas volcánicas por un fracturamiento fuerte y muy poca permeabilidad, de esta forma no se permite una recepción de los fluidos mineralizados. Rocas llamados granodioritas y las monzogranitos, favoreciendo en la mineralización, siendo más persistentes.

Controles mineralógicos

Los "ore shoot" muestra una igualdad vertical y lateral rellenando a la mineralización, veta, Variación y simbiosis a nivel regional o sedimentario, a nivel local, mostrando alguna variación al componente mineral, principalmente

proporciones minerales, y variación, dependiendo del tipo de roca madre, la cantidad de fluido que circula en la estructura, la reactivación de vasos y grietas.

Las vetas presentan una variable asociación de metales compuestos por Au, Ag, As, Fe, Pb, Zn, \pm Cu, \pm SB, \pm (Bi, Te, W). (Haeberein 2001) y tres estadios de mineralización:

1.- **Primer estadio:** Compuesto por cuarzo lechosos, pirita arsenopirita y ankerita en menor proporción.

2.- **Segundo estadio:** Posteriormente como evento de fracturamiento esto consiste en cuarzo gris-azul, esfalerita, galena. Calcopirita sulfosales de Sb electrum y tanto oro nativo. 3.- Tercer estadio: o post-mineralización contiene cuarzo blanco calcita y dolomita en venillas transversales a la veta. Asimismo, las vetas se componen por cuarzo (80 a 100 %) tanto sulfuras de metales base (hasta 10%) principales componentes de relleno de la minería.

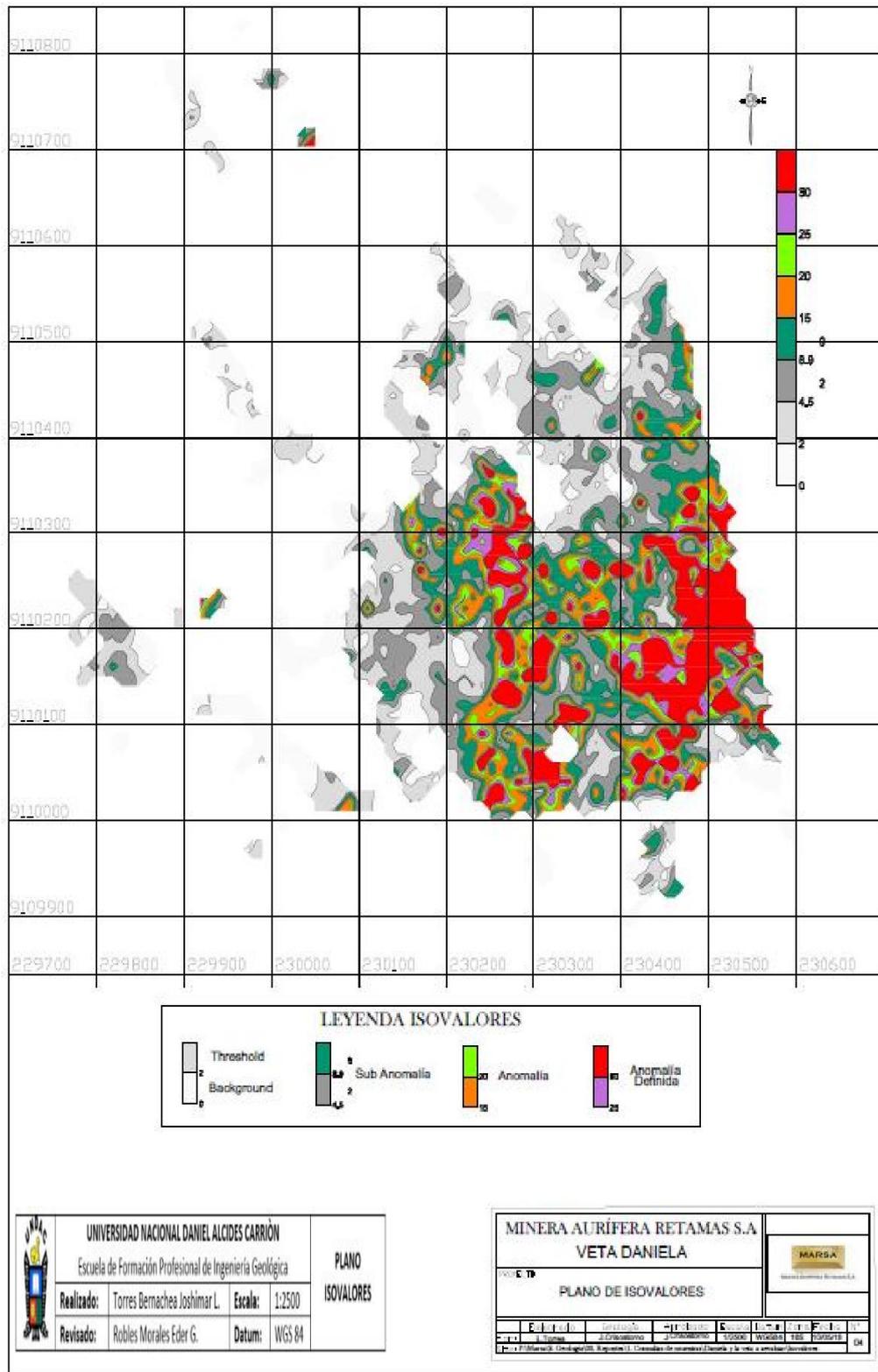
Debido al tipo de cuarzo varía en la generación o estadio de mineralización. Etapa primera de mineralización depositada cuarzo lechoso, que posteriormente fue ligero deformada, intensamente cortada fisurada, adicionalmente el cuarzo aparece como textura de "crack seal" en vetas de extensión. Posteriormente se cementó el cuarzo de primera generación en una matriz de cuarzo gris azulado en la segunda etapa y finalmente el depósito de granos blancos a gruesos agrupados de calcita y dolomita en venillas estériles y transversales a la veta. La pirita principal mineral de sulfuro de relleno y alcanza el 85- 90% del volumen total de sulfuras. Correspondiente esencialmente a la primera etapa y toma la forma de una textura masiva o cristales milimétricos de grano fino con venillas o vetas irregulares, a veces por depósito regular por sucesivos "crujidos o post -Movimientos de reactivación mineral de la veta.

La arsenopirita es contemporánea a la pirita. Apareciendo como la forma de Inter crecimientos y granos gruesos en los bordes de la pirita. Ambos sulfuros se deforman con agrietamiento bajo deformación frágil, a morfologías finamente molidas bajo un corte intenso. Microfracturas múltiples que cruzan cuarzo lechoso, la y arsenopirita se rellenan con minerales de segundo estadio.

Isovalores

En el trabajo de investigación se recurrió a la base de datos para la estimación de recursos minerales (muestras de canal), teniendo en cuenta que no se ha castigado los altos erráticos. Generando isovalores son de la veta Daniela, pudiendo no generar los isovalores de toda la veta de Daniela por tener la base de datos incompleta. Mostrando los isovalores, debido a que no se ha tenido ninguna correlación directa o indirecta con la ley vs. Potencia. Observando los isovalores de la veta Daniela en un plano, nosotros podemos vemos una tendencia de forma paralela en el río Marañón Andina, prediciendo que en áreas mineralizadas los altos valores tienen un NW. Apreciando los sectores mineralizados llamados también ore shoots en las vetas observando una 2da tendencia E-W y SW NE. Cuando observamos en las zonas mineralizadas se encuentran en un corredor NW, encontrándose en la misma dirección en el alineamiento Andino. Necesariamente continuaremos las exploraciones en la veta Daniela, hacia el sector NW.

Figura 12 Curva de Isovalores de la veta Daniela



Isopotencias

Como no hay una relación directa o indirectamente entre las potencias de veta en la ley de oro por lo tanto no se trabajó con las isopotencias, se ha presentado gráficos de la veta Daniela, para mostrar gráficamente que no hay ninguna relación como se ha indicado anteriormente.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Análisis e interpretación de las encuestas

Para poder realizar las evaluaciones geológicas de la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C se realizó la encuesta con el objeto de conocer si dichos trabajadores que laboran en el área se encuentran involucrados con el trabajo que realizan, en este caso sobre la importancia y su repercusión de la evaluación geológica de la veta Daniela, a lo cual nos ayudarán los trabajadores que interactúan en el trabajo en un número de 10:

Tabla 4 Enumeramos la población

Profesional Responsable del Área Geológica	1
Supervisor	1
Asistente	1
Maestro	2
Ayudante	4
Responsable de traslado de muestras	1
Total	10

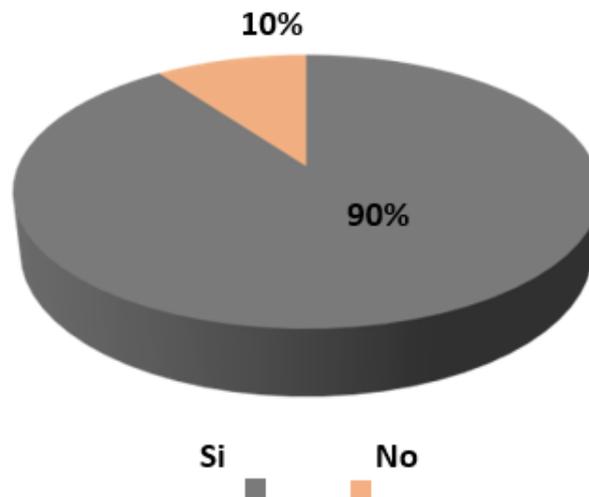
Encuesta de la evaluación geológica de la estructura Daniela

Señor Personal de la Empresa de la Unidad Minera San Andrés:

Mucho le agradeceré que tengas la amabilidad de contestar el siguiente cuestionario. Tus respuestas serán de mucha importancia para el trabajo de investigación sobre la “EVALUACIÓN GEOLÓGICA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL DE LA MINERALIZACIÓN EN LA ESTRUCTURA DANIELA, UNIDAD MINERA SAN ANDRÉS, MINERA AURÍFERA RETAMAS S.A.C”. La encuesta es anónima y te garantizamos absoluta confidencialidad de tus respuestas, señor personal sea honesto con sus respuestas.

1. Usted ¿conoce la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?

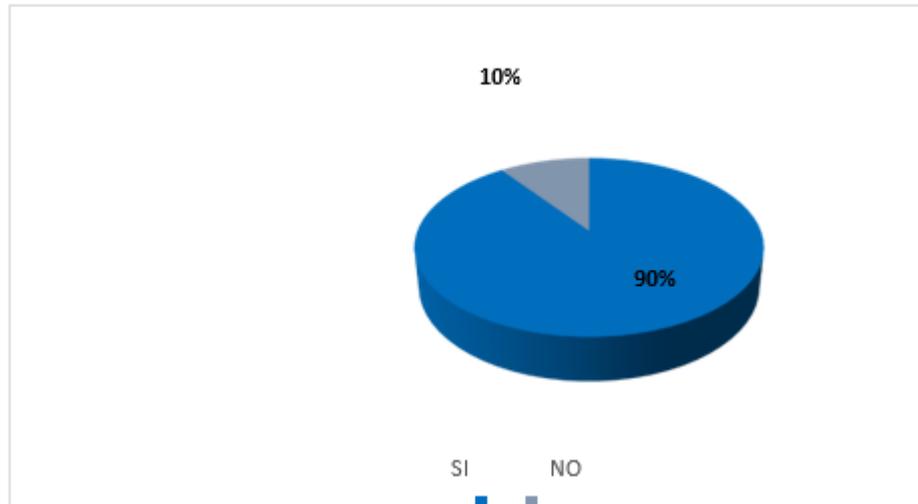
Respuestas	Encuestas	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100



Conclusión: Como podemos notar el 90% de los trabajadores conocen la estructura Daniela para realizar las evaluaciones geológicas y por lo tanto realizar perforaciones para obtener ver qué tipo de mineral se encontró y el 10% menciona que no lo conoce la razón es porque recién están aprendiendo a ver las vetas.

2. ¿Estará garantizado la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?

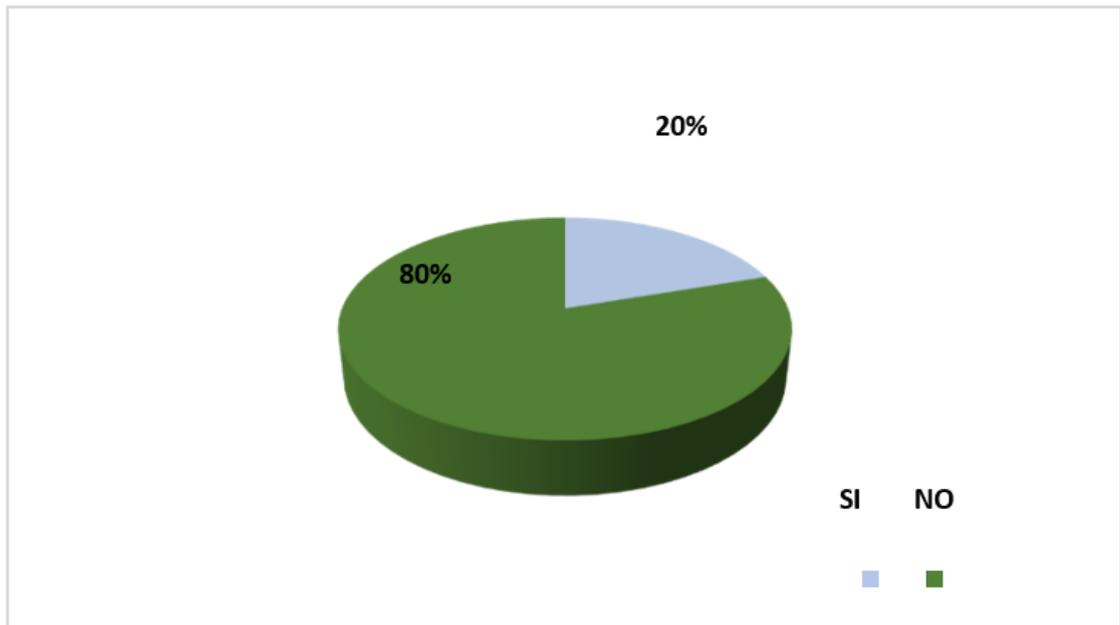
Respuestas	Encuestados	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100



Conclusión: Como podemos notar el 90% de los trabajadores mencionan que está garantizado trabajar en la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas y así lograr perforaciones para obtener ver qué tipo de mineral se encontró y el 10% menciona que no debido a que ellos conocen otras estructuras o vetas, pero mencionan que la veta Daniela se debe estudiar con más profundidad.

3. ¿Será complejo investigar la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?

Respuestas	Encuestados	%
SI	2	20
NO	8	80
Total	10	100



Conclusión: Como podemos notar el 20% de los trabajadores mencionan que será complejo investigar la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas y el 80% mencionan que no será complejo realizar la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas por lo que se debe realizar perforaciones profundas y encontrar muestras de minerales.

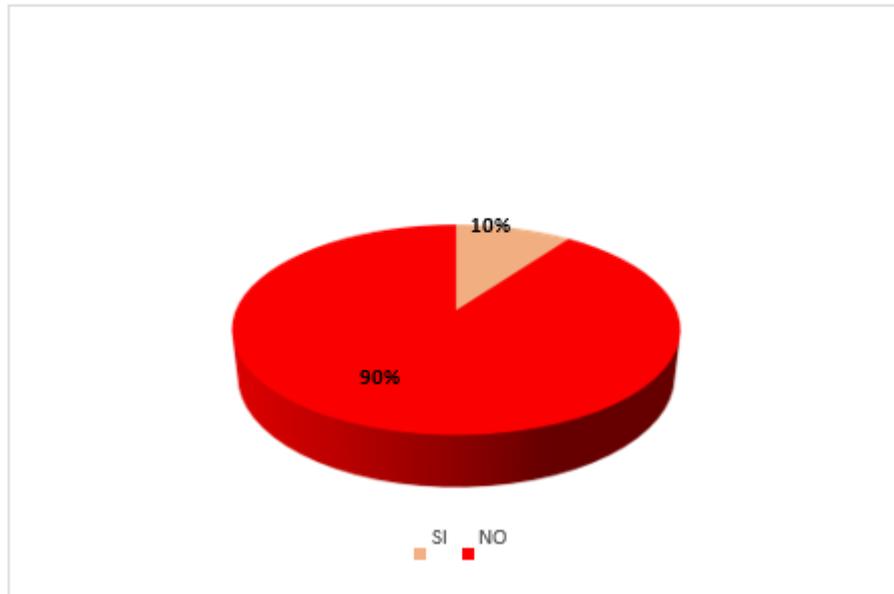
4. ¿Las características geológicas determinan la ocurrencia de la mineralización?

Respuestas	Encuestados	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

Conclusión: Como podemos notar el 100% de los trabajadores mencionan que las características geológicas determinan la ocurrencia de la mineralización.

5. ¿Es necesario usar otras estructuras que no sea Daniela para realizar evaluaciones geológicas

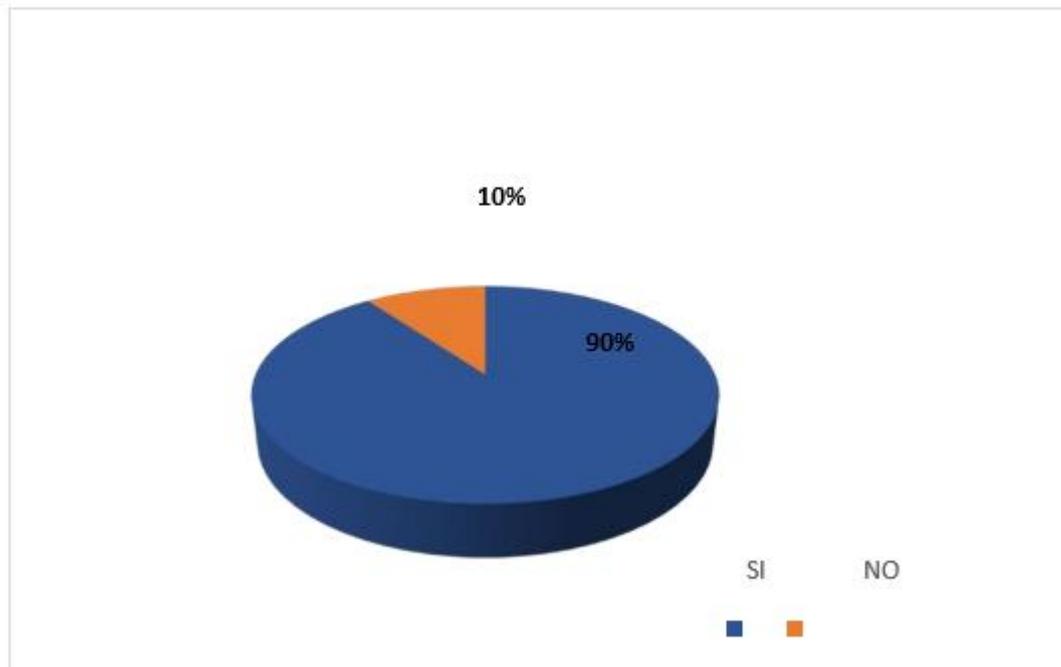
Respuestas	Encuestados	%
SI	1	10
NO	9	90
Total	10	100



Conclusión: Como podemos notar el 10% de los trabajadores mencionan es necesario usar otras estructuras que no sea Daniela para realizar evaluaciones geológicas y el 90% mencionan que no es necesario usar otras estructuras tiene que ser Daniela porque se puede realizar profundas perforaciones para evaluar geológicamente.

6. ¿Será posible incrementar las reservas en la mina al evaluar la estructura Daniela?

Respuestas	Encuestados	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100



Conclusión: Como podemos notar el 80% de los trabajadores mencionan que si es posible subir los reservas en la mina al poder usar la estructura Daniela y el 10% mencionan que no debido a que recién están aprendiendo el trabajo.

7. ¿Al encontrar e investigar la veta Daniela es posible realizar nuevas exploraciones en otros niveles en la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S. A.C?

Respuestas	Encuestados	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100

Conclusión: Como podemos notar el 80% de los trabajadores mencionan que, si es posible mejorar la veta Daniela encontrar nuevas exploraciones en la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C y el 20% mencionan que no debido a que recién están aprendiendo con respecto a la estructura Daniela

De esta manera con la respuesta de los expertos podemos notar estadísticamente que la Veta Daniela es muy útil por el porcentaje obtenido en los 7

items por ello es muy útil a la horade hacer las distintas perforaciones para poder hallar muestras de minerales y lo bueno es que se puede realizar perforaciones a profundidad.4.5. Prueba de Hipótesis

La evaluación geológica establece la determinación de la mineralización de la estructura Daniela, unidad minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C.

Tabla 5 Data antigua de la Veta Daniela

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Cod Geo	Alab	Pot	Ley	Comp	Pot Prom	Ley Prom	Este	Norte	Cota	
2	534269	1.12	1.12	0.60	√	0.32	0.47	230,286.38	9,110,367.54	2,774.69	
3	534304	1.24	1.24	1.01	√	0.52	1.05	230,297.51	9,110,366.85	2,771.21	
4	534286	0.56	0.56	1.23	√	0.42	1.45	230,291.95	9,110,364.51	2,775.05	
5	534309	1.05	1.05	3.12	√	0.55	3.68	230,299.41	9,110,367.62	2,770.60	
6	532656	0.60	0.60	0.42	√	0.34	0.30	230,284.61	9,110,366.66	2,775.53	
7	534300	1.17	1.17	0.71	√	0.55	1.05	230,293.93	9,110,370.43	2,772.10	
8	534288	1.80	1.80	0.49	√	0.45	0.30	230,290.21	9,110,368.91	2,772.96	
9	534345	0.08	0.08	0.55		0.08	0.55	230,297.58	9,110,371.61	2,769.62	
10	534273	0.95	0.95	0.83	√	0.50	1.00	230,288.23	9,110,368.23	2,773.85	
11	534307	0.65	0.65	0.87	√	0.35	1.20	230,295.82	9,110,370.98	2,770.41	
12	534294	1.17	1.17	0.86	√	0.55	0.40	230,292.08	9,110,369.64	2,772.10	
13	534291	0.90	0.90	3.18	√	0.40	3.45	230,293.80	9,110,365.28	2,773.93	
14	534346	0.70	0.70	4.08	√	0.10	18.95	230,301.41	9,110,368.50	2,769.44	
15	534297	1.57	1.57	1.28	√	0.45	2.43	230,295.70	9,110,366.03	2,772.81	
16											
17											

Tabla 6 Data actualizada de la Veta Daniela

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Cod Geo	Alab	Pot	Ley	Comp	Pot Prom	Ley Prom	Este	Norte	Cota	
2	534269	1.12	1.12	0.60	√	0.32	0.47	230,286.38	9,110,367.54	2,774.69	
3	534304	1.24	1.24	1.01	√	0.52	1.05	230,297.51	9,110,366.85	2,771.21	
4	534286	0.56	0.56	1.23	√	0.42	1.45	230,291.95	9,110,364.51	2,775.05	
5	534309	1.05	1.05	3.12	√	0.55	3.68	230,299.41	9,110,367.62	2,770.60	
6	532656	0.60	0.60	0.42	√	0.34	0.30	230,284.61	9,110,366.66	2,775.53	
7	534300	1.17	1.17	0.71	√	0.55	1.05	230,293.93	9,110,370.43	2,772.10	
8	534288	1.80	1.80	0.49	√	0.45	0.30	230,290.21	9,110,368.91	2,772.96	
9	534345	0.08	0.08	0.55		0.08	0.55	230,297.58	9,110,371.61	2,769.62	
10	534273	0.95	0.95	0.83	√	0.50	1.00	230,288.23	9,110,368.23	2,773.85	
11	534307	0.65	0.65	0.87	√	0.35	1.20	230,295.82	9,110,370.98	2,770.41	
12	534294	1.17	1.17	0.86	√	0.55	0.40	230,292.08	9,110,369.64	2,772.10	
13	534291	0.90	0.90	3.18	√	0.40	3.45	230,293.80	9,110,365.28	2,773.93	
14	534346	0.70	0.70	4.08	√	0.10	18.95	230,301.41	9,110,368.50	2,769.44	
15	534297	1.57	1.57	1.28	√	0.45	2.43	230,295.70	9,110,366.03	2,772.81	
16	00063173	4.50	1.40	4.40		1.40	4.40	230,378.65	9,110,391.58	2,671.92	
17	00063173	4.50	1.20	7.45		1.20	7.45	230,377.09	9,110,391.07	2,673.32	
18	00063173	4.50	1.20	1.55		1.20	1.55	230,375.79	9,110,390.57	2,674.66	
19	00063173	4.50	1.00	###		1.00	13.95	230,374.25	9,110,389.86	2,675.76	
20	00063173	4.50	1.15	2.55		1.15	2.55	230,380.05	9,110,388.11	2,672.03	
21	00063173	4.50	0.70	###		0.70	58.20	230,379.24	9,110,387.80	2,673.01	
22	00063174	4.50	0.60	###		0.60	31.20	230,378.43	9,110,387.42	2,674.24	
23	00063174	4.50	0.70	###		0.70	38.90	230,377.66	9,110,387.01	2,675.23	
24	00063175	4.20	0.70	###		0.70	12.10	230,377.20	9,110,388.28	2,674.95	
25	00063175	4.20	0.85	###		0.85	26.05	230,376.78	9,110,389.37	2,674.95	
26	00063175	3.70	0.25	2.60		0.25	2.60	230,380.21	9,110,392.24	2,671.92	
27	00063175	3.70	0.20	1.55		0.20	1.55	230,382.65	9,110,392.86	2,671.93	
28	00063175	3.60	0.95	0.65		0.95	0.65	230,380.80	9,110,388.37	2,672.04	
29	00063175	3.60	1.35	0.55		1.35	0.55	230,381.77	9,110,388.65	2,672.06	
30	00063175	3.70	1.06	0.53		1.06	0.53	230,382.74	9,110,388.94	2,672.08	
31	00063175	3.70	1.75	0.96	√	0.45	1.70	230,383.69	9,110,389.30	2,672.10	

Por lo tanto, se puede comprobar una gran mejora en las evaluaciones con la Veta Daniela llegando a perforar profundamente y logrando encontrar muestras de pirita, oro entre otros explicado en la teoría de este trabajo. Llegando a comprobar las características geológicas determinan la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela, unidad minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S.A.C. Los controles estructurales determinan la ocurrencia de la mineralización de la estructura Daniela.

4.4. Discusión de resultados

En la presente investigación se tuvo como propósito realizar una evaluación de la veta Daniela, el cual comprendió describir, analizar e interpretar toda la información referida a dicha veta, desde el cartografiado hasta la geología económica.

Los resultados obtenidos han permitido realizar una interpretación geológica pudiendo determinar que la veta Daniela fue transportada mediante las fallas, caracterizándole como de menor ángulo, ya varía de 0° a 18° hacia el NW, con pequeñas inflexiones hacia el NE y E. De la misma manera indicar que el espesor y la veta no se relacionan directamente por ser el oro muy errático ya que en algunos tramos se puede encontrar potencias de hasta 2,5 m., por otro lado, en vetas angostas las leyes pueden llegar hasta 500 gr de oro por tonelada. En general la evaluación geológica servirá para incrementar los recursos de la empresa, por lo que se ratifica la importancia de realizar constantemente evaluaciones a las demás vetas de la mina.

CONCLUSIONES

1. De lo visto hasta el momento, se puede determinar que la veta Daniela esta transportada por fallas, la veta es de menor ángulo (0o hasta 18°) hacia NW a SE, con pequeñas inflexiones hacia el NE y E.
2. No se relaciona directamente entre la potencia de veta Vs. Ley de gr Au/Tn de la veta. Tenemos tramos de veta donde su potencia es mayor a los 2,5 metros y en algunos sectores de la veta angosta sus valores son mayores a 500 gr Au/Tn
3. La mineralización de la veta Daniela tiende a continuar hacia el NW.
4. La Veta Daniela del Nv. 1780 Dirigiéndose a cotas inferiores tiende a tener un desnivel mayor de 30°, con la probabilidad de la influencia de la quebrada el Oso (en el sector de La Limonada), esto podría estar realizándose en una zona de fallamiento.
5. El relleno de veta está conformado por pirita cristalizada y cuarzo, los valores de oro serian bajos, relacionándolos al relleno con la veta del cuarzo con la pirita fracturada craquelada o también llamada microfracturada.
6. El relleno cuando se ve que está constituido por pirita, cuarzo, galena y esfalerita, el valor del oro es mayor al relleno de veta de cuarzo pirita cristalizada
7. En conclusión, se puede notar que las rocas favorables para la mineralización y explotación de este yacimiento son las dioritas, microdioritas, tonalitas, granodiorita y monzogranito, por ser rocas de mayor plasticidad que las rocas como la adamelita y granito.
8. El batolito de Pataz continúa la mineralización hacia el norte pasando la quebrada el Oso con un rumbo explotando los sectores NW-SE, permitiendo saber que la mineralización continuará al norte de la quebrada el Oso.

RECOMENDACIONES

1. Actualizando imborrable el informe geológico a fin de poder programar hasta que nivel llegaría la veta Daniela y darse el caso re direccionar los trabajos mineros, que se está ejecutando hacia la quebrada del Oso.
2. Podemos visualizar el tren de la mineralización de los "ore shoot" o clavos mineralizados de la veta Daniela. nos hace suponer que la mineralización puede continuar hacia el N y NW.
3. Encontrar un diseño: "Entre vetas de alto ángulo (mayores a 45° de buzamiento) una veta tensional de bajo ángulo (menor a 30° de buzamiento)."
4. Si se encuentra continuidad de la mineralización al N y NW de la veta Daniela, Realizar investigaciones sobre impurezas líquidas y mineralogía. Capacidad para predecir la calidad de la mineralización (tamaño del oro, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo Gutiérrez, D. (2017). *Perforación Diamantina* [UNIVERSIDAD NACIONAL DECAJAMARCA].<https://es.scribd.com/presentation/444839722/PERFORACION-DIAMANTINA>
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la Metodología*(6th ed.). https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_in
- Bejarano Aguilar, V. W. (2017). *Proceso de perforación diamantina y logeo geológico en el proyecto minero la Granja Rio Tinto en Querocoto- Chota- Cajamarca*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Gonzales Espinoza, J. (2018). *Mineralogía y Geoquímica de las Vetas Cu-(Ag)de la mina 21 de Mayo, Distrito Talcuna, Región de Coquimbo*. UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (S. A. D. C. V. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); sexta).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (n.d.). *Metodología de la Investigación* (S. A. D. C. . MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES (ed.); Sexta).
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. Huillca Paniura, R. (2017). *Geología, Análisis y Modelo estructural del Sistemade Vetas de la Empresa Minera Vicus S.A.C. BARRANCA, LIMA, PERÚ* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN-AREQUIPA]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3076>
- Icart Isern, T., Fuentelzas Gallego, C., & Pulpón Segura, A. (2006). *Elaboración y*

presentación de un proyecto de investigación y una tesina.

<https://books.google.com.pe/books?id=5CWKWi3woi8C&lpg=PP1&hl=es&pg=PA55#v=onepage&q&f=false>

Morales Oscategui, J. B. (2020). Evaluación geológica del potencial de mineralización, zona Longreras Oeste, unidad minera El Porvenir, 2019. In *Interciencia* (Vol. 1, Issue 1).
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/6050/Tesis_57389.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/10302%0Ahttp://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/414/1/T026_70261078_T.pdf

Williamson, D. (2013). *Fundamentos de los fluidos de perforación.*

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de Recolección de datos

Encuesta Instrucciones:

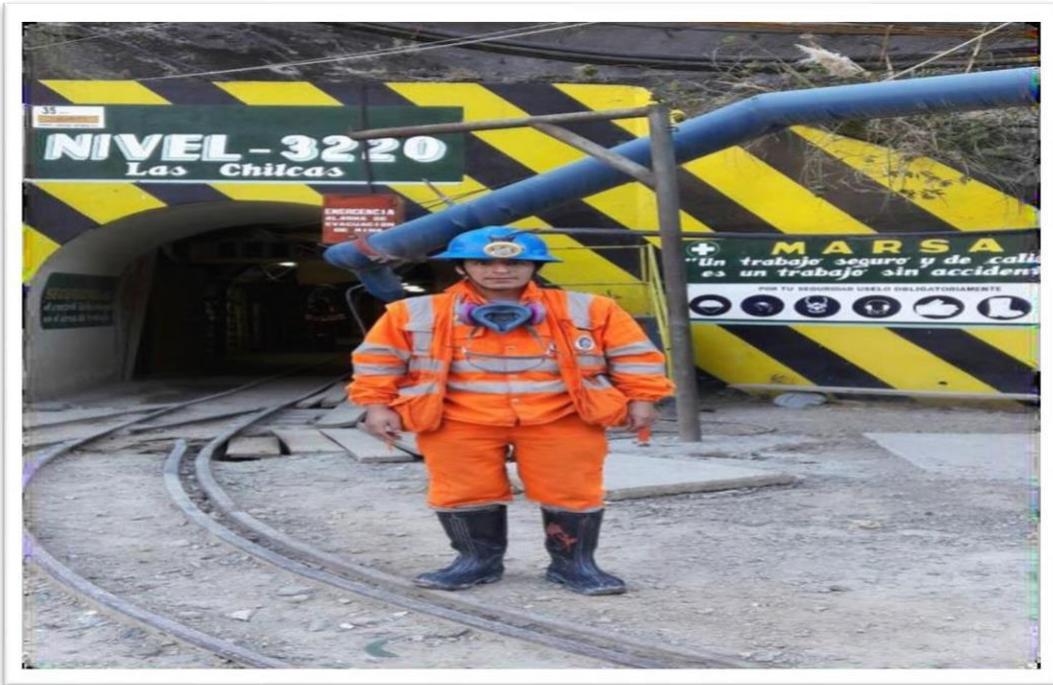
Señor Personal de la Empresa de la Unidad Minera San Andrés:

Mucho te agradeceré que tengas la amabilidad de contestar el siguiente cuestionario. Tus respuestas serán de mucha importancia para el trabajo de investigación sobre la “EVALUACIÓN GEOLÓGICA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL DE LA MINERALIZACIÓN EN LA ESTRUCTURA DANIELA, UNIDAD MINERA SAN ANDRÉS, MINERA AURÍFERA RETAMASS.A.C”. La encuesta es anónima y te garantizamos absoluta confidencialidad de tus respuestas, señor personal sea honesto con sus respuestas

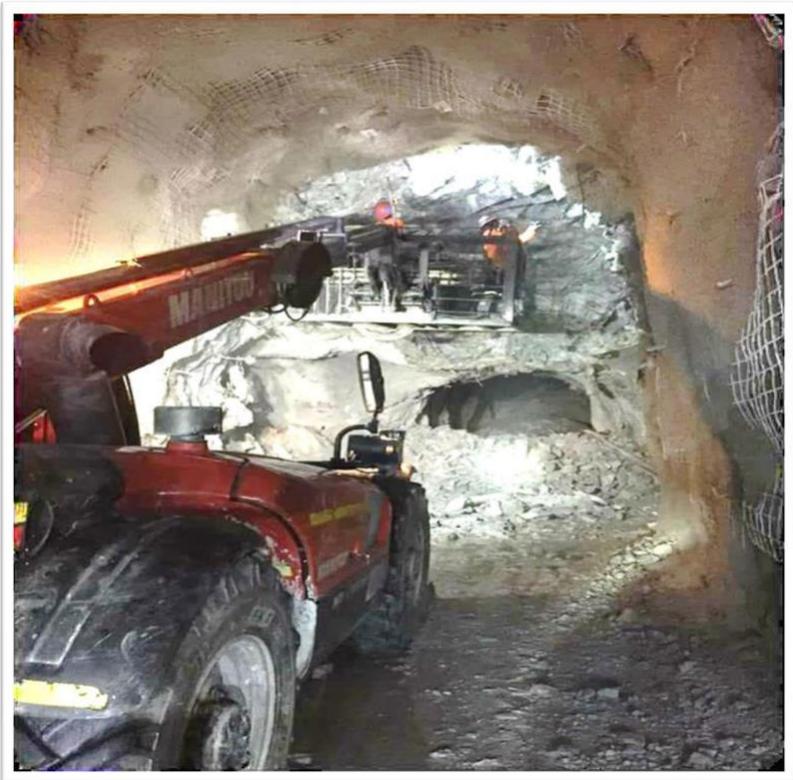
cargo en la Empresa: _ Marque la respuesta con una x.

°	Pregunta	I	O
	¿Usted ¿conoce la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?		
	¿Está garantizado la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?		
	¿Es complejo investigar la estructura Daniela para realizar evaluaciones geológicas?		
	¿Las características geológicas determinan la ocurrencia de lamineralización?		
	¿Es necesario usar otras estructuras para realizar evaluaciones geológicas?		
	¿Será posible incrementar los recursos en la minería al evaluar la estructura Daniela?		
	¿Al encontrar e investigar la veta Daniela es posible realizar nuevas exploraciones en otros niveles en la Unidad Minera San Andrés, Minera Aurífera Retamas S. A.C?		

Anexo 2: Galería de fotos



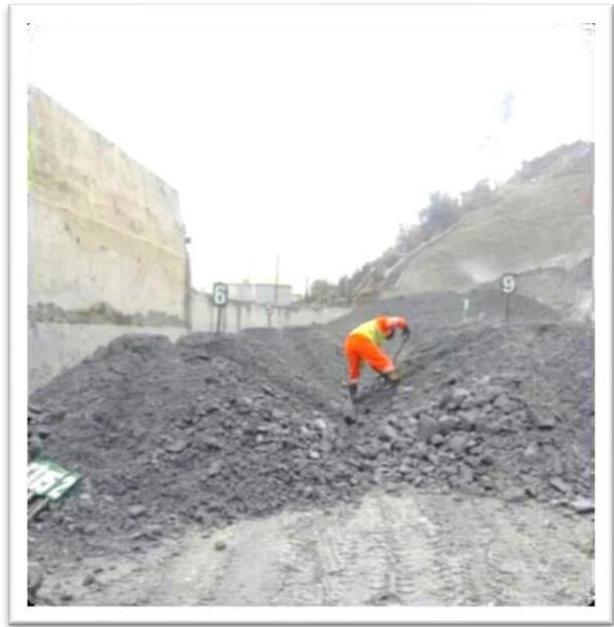
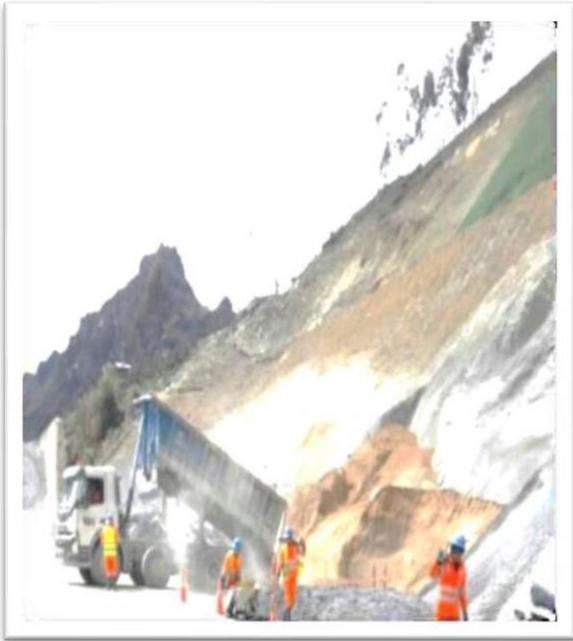
Desarrollo y explotación de la veta Daniela



Muestras de Veta Daniela



Muestreo en canchas



 MINERALS		 001600723	
ZONA:	_____	FECHA:	_____
VETA:	_____	NIVEL:	_____
LABOR:	_____		
TIPO MSTR:	CANAL <input checked="" type="checkbox"/>	CANCHA <input type="checkbox"/>	FINOS <input type="checkbox"/>
	COMÚN <input type="checkbox"/>	ESPECIAL <input type="checkbox"/>	DDH <input type="checkbox"/>
POT:	0.80	GEMELA <input type="checkbox"/>	REM <input type="checkbox"/>
ANCHO DE MINADO:	1.35	Nº CANAL:	533
UBICACIÓN:	071 + 7.50 (P7)		
MUESTRA	MINERALIZACIÓN		
	Vt Sfrs <input type="checkbox"/>	Vtileo Sfrs <input type="checkbox"/>	Falla <input type="checkbox"/>
	Vl Oz Sfrs <input checked="" type="checkbox"/>	Vtileo Oz <input type="checkbox"/>	Dique <input type="checkbox"/>
	Vt Oz <input type="checkbox"/>	Diss <input type="checkbox"/>	Cbilo <input type="checkbox"/>
		Alt <input type="checkbox"/>	
Muestreo:	_____		
ENSAYE:	Au - Ag - Cu - Pb - Zn - As - Fe		

Mapeo de labores



Procesamiento de datos

