

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



CÁLCULO DE RESERVAS DE LA UNIDAD MINERA LAS AGUILAS

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

JOSE LUIS COSI COSI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

CÁLCULO DE RESERVAS DE LA UNIDAD MINERA LAS AGUILAS

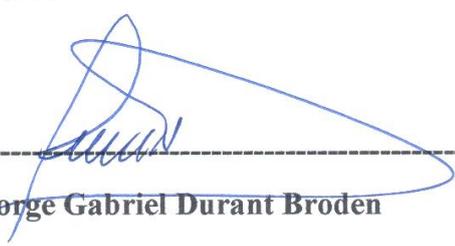
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PRESENTADO POR:

JOSE LUIS COSI COSI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE

: 
Dr. Jorge Gabriel Durant Broden

PRIMER MIEMBRO

: 
M.Sc. Americo Arizaca Avalos

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Ing. Gabriela Mistral Riveros Mendoza

TEMA: Cálculo de reservas

ÁREA: Ingeniería de Minas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 de Noviembre del 2019

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para la Universidad Nacional del Altiplano para la Facultad de Ingeniería de Minas y la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica.

Especialmente para mis padres Marcos, Leonor, mi bebe E. Alejandro, mi hermanito E. Joel, mi esposa Gaby Sancho y todos mis amigos Geólogos y Mineros.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ing. Minas, por permitirme haber realizado mis estudios de pregrado e inculcar la pasión de la minería en mí persona.

A la empresa CIEMSA-U.M. LAS AGUILAS por las capacitaciones constantes e información que se me brindo para la presente investigación.

INDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1. Ubicación y Accesibilidad	10
2.2. Geología	10
2.3. Estudio de inclusiones fluidas	14
2.4. Normas de cubicación	15
2.5. Materiales	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
IV. CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Vista Google Earth del área de influencia de la unidad minera Las Águilas. ..	11
Figura 02: Geología regional del área de emplazamiento de la unidad minera Las Águilas.	11
Figura 03: Estratigrafías cenozoicas comparadas en el sur del Perú.....	11
Figura 04: Diagrama estructural del Grupo Tacaza.	13
Figura 05: Mapa de estructuras incluyendo los alineamientos principales.	13
Figura 06: Proyección estereográfica de las discontinuidades en el área de emplazamiento de la veta Marisol.	13
Figura 07: Sección doblemente pulida de la muestra.	14
Figura 08: El histograma de temperatura.	18
Figura 09: El histograma de salinidad.	18

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Datos generales de la muestra. **14**

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 01: Vista del área de influencia de la unidad minera Las Águilas..... 12

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CIEMSA: Consorcio de Ingenieros Ejecutores Mineros Sociedad Anónima.

EM: Energía y Minas.

IF: Inclusión Fluida

IF-BIF: Inclusión Fluida Bifásica.

FILL: Grado de Relleno IF.

Th: Temperatura de homogenización.

TsNaCl: Temperatura de disolución de la Halita (°C).

TM: Tonelada Métrica

UM: Unidad Minera

Cálculo de reservas de la Unidad Minera Las Aguilas

Reserve calculation of the Las Aguilas Mining Unit

Jose Luis Cosi Cosi.

Facultad de Ingeniería de Minas – UNA – PUNO, Av. Floral N° 1153, Puno, Perú.

cosicosjoseluis@gmail.com, Fax:984- 888883

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar las características geológicas mediante, labores subterráneas e inclusiones fluidas. Cuantificar las reservas minerales en base a labores de exploración. El área de estudio se localiza en el distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa, departamento de Puno, a una altitud de 4,300 a 4,700 m.s.n.m. en el extremo sureste de la franja metalogenética XV. El proyecto se ha hecho el estudio desde enero del 2019 y está constituido por las diferentes unidades litológicas como: areniscas, cuarcitas, caliza, andesitas, aglomerados, monzonita, pórfidos cuarcíferos y pórfidos andesíticos. Además, respecto a la alteración en sectores débil propilitización, cloritización. Para cumplir los objetivos del presente trabajo se ha realizado diferentes métodos de investigación: mapeo geológico, muestreo geoquímico, perforaciones diamantinas, análisis geoquímico e inclusiones fluidas. Geológicamente, el área de estudio está representado por rocas volcánicas del terciario perteneciente al Grupo Tacaza. La alteración hidrotermal predominante es la propilítica y zonas puntuales argilica, con presencia de clorita tanto en los fragmentos y la matriz de la brecha. En la zona se presenta estructuralmente la veta y/o estructura Marisol. El sistema Marisol presenta una orientación de N 65° - 75° E con inclinación que varía de 60° - 80° al sureste. Los fluidos pertenecen a tres eventos enmarcados en un sistema epitermal y mesotermal. La estimación de reservas dio un resultado de 201,780 TMS con 1.64 % Pb, 1.31 Onz/Tm Ag, 2.73 gr/TM Au, 1.56 % Zn y 0.15 % Cu.

Palabras clave: Yacimiento Epitermal, Recursos, Perforación Diamantina.

ABSTRACT

This research aims to determine the geological characteristics through underground workings and fluid inclusions. Quantify mineral reserves based on exploration work. The study area is located in the district of Ocuwiri, province of Lampa, department of Puno, at an altitude of 4,300 to 4,700 m.a.s.l. at the southeast end of the XV metallogenetic strip. The project is made up of the different lithological units such as: sandstones, quartzites, limestone, andesites, agglomerates, monzonite, quartz porphyry and andesitic porphyry. In addition, regarding the alteration in weak propilitization, chloritization sectors. To meet the objectives of this work, different research methods have been carried out: geological mapping, geochemical sampling, diamond drilling, geochemical analysis and fluid inclusions. Geologically, the study area is represented by tertiary volcanic rocks belonging to the Tacaza Group. The predominant hydrothermal alteration is the propylitic and argillic point zones, with the presence of chlorite in both the fragments and the matrix of the gap. In the area, the grain and / or Marisol structure is structurally presented. The Marisol system has an orientation of N 65 ° - 75 ° E with inclination that varies from 60 ° - 80 ° to the southeast. The fluids belong to three events framed in an epithermal and mesothermal system. The reserve estimate gave a result of 201,780 TMS with 1.64% Pb, 1.31 Oz / Tm Ag, 2.73 gr / MT Au, 1.56% Zn and 0.15% Cu.

Keywords: Epithermal Reservoir, Resources, Diamond Drilling.

I. INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera Las Águilas de la Empresa Consorcio de Ingenieros Mineros S.A. (CIEMSA) políticamente se ubica en el distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa, departamento de Puno, a una altitud de 4,300 a 4,700 m.s.n.m. El yacimiento ha sido explotado desde el 2010 y desde la fecha se ha realizado labores de explotación en distintos niveles y es de origen hidrotermal, de rango Epitermal, del tipo Intermedia Sulfuración, hospedados en rocas volcánicas del Grupo Tacaza (Mena Salas, 2013). Se encuentra estratégicamente localizado en la prolongación Sureste de la franja metalogénica Andahuaylas-yauri del Eoceno-Oligoceno, que controla el emplazamiento de los yacimientos epitermales de alta sulfuración como; Arasi (Au), Pórfido-Skarn de Pinaya (Cu-Au) y polimetálicos como; Las Águila, Tacaza, Santa Bárbara y Berenguela, entre las principales que así lo corroboran (Cerdán Cruz, 2018). Por lo tanto se hace la cubicación de reservas desde el nivel 4480 hasta el nivel 4695.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación y Accesibilidad

La Unidad Minera Las Águilas se encuentra ubicada en el distrito de Ocuwiri, Provincia de Lampa, Región Puno, entre las coordenadas 8332000 – 8333000 N y 308500 – 309500 E, a una altitud promedio de 4300 a 4700 m.s.n.m. en la margen derecha del río Antaymarca. La mina Marisol se ubica en la margen derecha de la quebrada Lloque.

Se accede mediante vía aérea Lima-Juliaca y posteriormente en carretera asfaltada hasta la localidad de Llalli, continuando en carretera afirmada hasta las instalaciones de la unidad minera en un tiempo aproximado de 2 horas y 30 min. desde Juliaca.

2.2. Geología

La Unidad Minera Las Águilas se encuentra emplazada en depósitos volcánicos pertenecientes al Grupo Tacaza, consistente en un miembro inferior predominantemente de rocas piroclásticas y un miembro superior con un predominio de lavas volcánicas de composición andesítica. Estas rocas se encuentran cubiertas por depósitos morrenicos, fluvio-morrenicos y aluviales.

La descripción de la geología regional del área de emplazamiento de la unidad minera está comprendida en el boletín N°42, Serie A: Carta Geología Nacional “Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca – Sur del Perú”, Hoja 31-u (Ocuwiri), diciembre 1993, elaborado por el INGEMMET.

2.2.1. Geomorfología

El área de emplazamiento de la unidad minera Las Águilas está ubicada en la unidad geomorfológica definida como “La Cordillera Occidental” correspondiente a una cadena de montañas de dirección NO-SE con picos que pueden estar sobre los 6,000 msnm. Las montañas están ligadas a una altiplanicie (entre los 4,500 y 5,000 m) conocida como Puna. Esta Cordillera fue glaciada durante el Pleistoceno, y son comunes en toda el área, rasgos típicos de glaciares de valle.

Los ríos y quebradas tributarias del flanco oriental de la Cordillera Occidental drenan hacia la cuenca del lago Titicaca y tienen un patrón de drenaje dendrítico e incisivo (ver figura 01).



Figura 01: Vista Google Earth del área de influencia de la unidad minera Las Águilas.

Fuente: Propia

2.2.2. Litología

2.2.2.1. Grupo Tacaza

En el área de emplazamiento de la unidad minera Las Águilas se observa el miembro inferior del Grupo Tacaza (ver figura 02), predominantemente compuesto de brechas tobáceas y aglomerados con intercalación ocasional de lavas andesíticas de textura porfirítica y el miembro superior del Grupo Tacaza, predominantemente de lavas y brechas andesíticas con presencia de Augita porfirítica cuya alteración es de color rojizo con venillas de calcita.

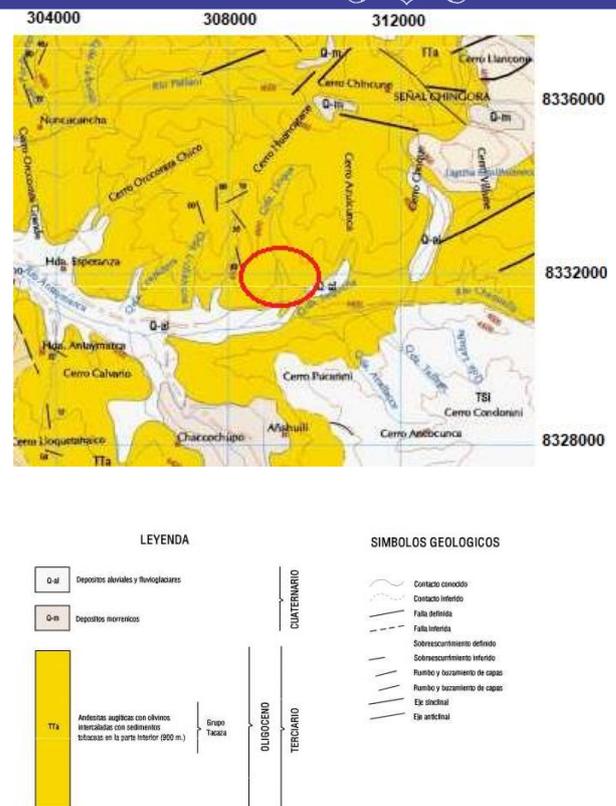


Figura 02: Geología regional del área de emplazamiento de la unidad minera Las Águilas.

Fuente: Hoja 31-u. Boletín N° 42. INGEMMET

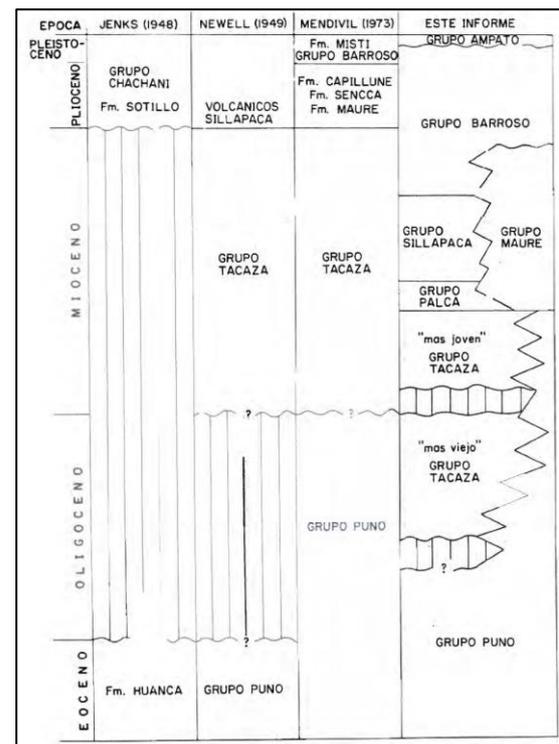


Figura 03: Estratigrafías cenozoicas comparadas en el sur del Perú

Fuente: “Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del lago Titicaca – Sur del Perú”, Boletín N°42. Serie A: Carta Geológica Nacional. INGEMMET. 1993.

2.2.2.2. Depósitos Coluvio-morrenicos

Los depósitos coluvio-morrenicos se encuentran depositados en laderas de suave a moderada pendiente y consisten en bloques, bolones y gravas subangulosos a subredondeadas envueltos en una matriz limo-arcillosa, cohesivos, densos, compactos y húmedos, transportados por acción glaciár(IDROGO, 2017). Estos suelos se encuentran cubriendo los afloramientos del Grupo Tacaza y tienen espesores entre 10 a 30 m. Se observan en el área de emplazamiento del campamento de la unidad minera y el portal de entrada de la mina Úrsula.

2.2.2.3. Depósitos fluvio-morrenicos

Están relacionados con los cauces de las quebradas y ríos existentes que nacen en el flanco oriental de la cordillera Occidental. Consisten en bolones y gravas subredondeadas envueltos en una matriz areno-limosa, no cohesiva, no plástica y poco densa (ver fotografía N° 01).



Fotografía N° 01: Vista del área de influencia de la unidad minera Las Águilas.

Fuente: Propia.

Se observa el acceso que se viene construyendo para las bocaminas de mina Marisol y el área de emplazamiento del campamento, en la confluencia de la quebrada Lloque con el río Antaymarca, así como afloramientos de tobas dacíticas y lavas andesíticas del Grupo Tacaza.

2.2.3. Geología Estructural

La mayoría de estructuras en el área de emplazamiento de la unidad minera Las Águilas son resultado de la deformación ocurrida durante uno o más pulsos del ciclo Andino.

En términos regionales se observa que los ejes de pliegues y fallas ocurren generalmente en fajas lineales. las cuales se encuentran cerca a trazas de fracturas mayores. Durante las fases extensionales estas fracturas permitieron el desarrollo de grabens (ver figura 04) y durante

la comprensión, las franjas entre las fracturas actuaron en algunos casos con cierto grado de independencia (Betty Baez Castro & Paredes Ángeles, 2018). Las estructuras dominantes siguen el rumbo andino (NO-SE), pero una estructura mayor de dirección E-O, parte del surco Lagunillas (Lagunillas Une) y atraviesa el cuadrángulo de Puno y Ocuviiri (ver figura 05).

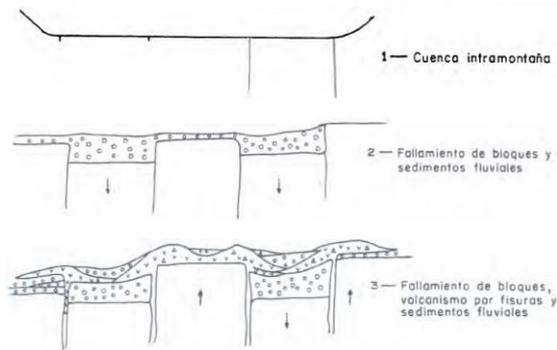


Figura 04: Diagrama estructural del Grupo Tacaza.

Fuente: Boletín N°42. Serie A: Carta Geológica Nacional. INGEMMET. 1993.

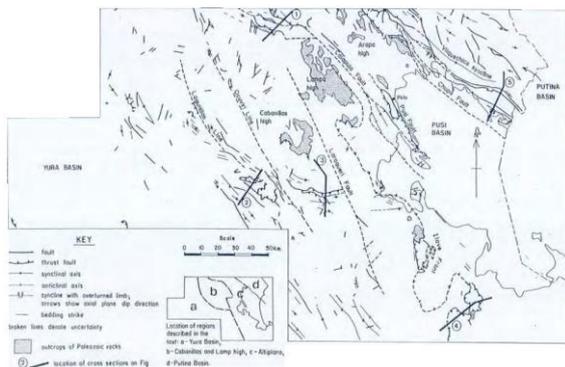


Figura 05: Mapa de estructuras incluyendo los alineamientos principales.

Fuente: Boletín N°42. Serie A: Carta Geológica Nacional. INGEMMET. 1993.

De acuerdo a las estructuras principales observadas en la mina Marisol se determinó sistemas de fracturas principales asociadas a la mineralización de orientación NE-SW a NEE-SWW correspondiente a sistemas de fallas

conjugadas y que se han reflejado en la medición de discontinuidades que se realizó en los niveles 4530 y 4630 orientándose la veta Marisol en forma subparalela a los principales sistemas de fracturas ($N50^{\circ}E/73^{\circ}SE$ y $N40^{\circ}E/75^{\circ}NW$), ver figura 06. Las estructuras principales observadas no corresponden al sistema de orientación de las estructuras tectónicas regionales mencionadas en el Boletín N°42. INGEMMET.

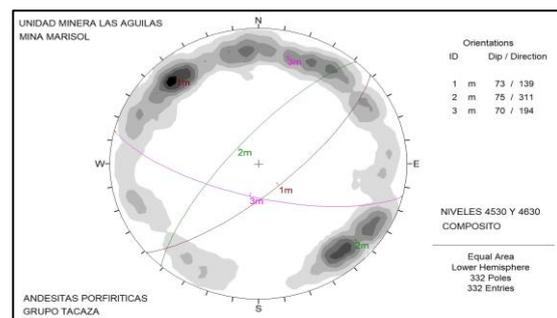


Figura 06: Proyección estereográfica de las discontinuidades en el área de emplazamiento de la veta Marisol.

Fuente: Propia.

2.2.4. Alteración – Mineralización

Los derrames volcánicos andesíticos (porfíricos) del Grupo Tacaza son las rocas encajonantes de la veta Marisol reconocidas con labores subterráneas.

Veta Marisol:

Reconocida en los niveles 4714, 4695, 4630, 4580 y 4480, consiste en una brecha con fragmentos silicificados de andesitas dentro de la roca caja andesitas, con textura porfírica, se orienta $N 65^{\circ} - 75^{\circ} NE$, Buzando entre $60^{\circ} - 80^{\circ} SE$., controlado probablemente por un fracturamiento-fallamiento tanto en sentido horizontal como vertical.

La alteración hidrotermal predominante es la propilítica y zonas puntuales argílica, con presencia de clorita tanto en los fragmentos y la matriz de la brecha.

La mineralización está dada por galena, esfalerita (rubia), algo de calcopirita y presencia de oro al parecer asociado a los óxidos (especularita y limonita). Como minerales de ganga se tiene pirita fina (diseminada), specularita, calcita, cuarzo. La mineralización se presenta en relleno de vetillas, venillas, diseminaciones, pequeñas concentraciones y puntos.

2.3. Estudio de inclusiones fluidas

2.3.1. Datos generales

Tabla 1:Datos generales de la muestra.

Código de la Muestra	Cuarzo	Sistema de Coordenadas			Localidad
		Norte	Este	Zona	
31u-MMT-001	31u	8330892	309870	19	Las Águilas

Fuente: INGEMMET

2.3.2. Información petrográfica

Fotografía y descripción de la muestra:

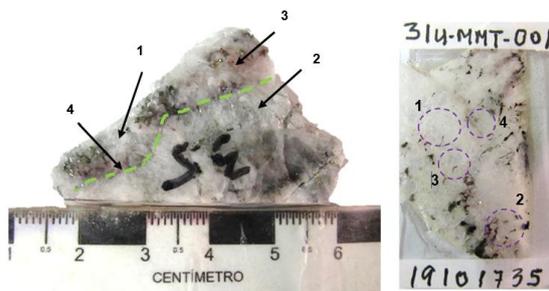


Figura 07: Sección doblemente pulida de la muestra.

Fuente: INGEMMET

La muestra se clasifica como relleno hidrotermal, el cual está compuesto de cristales de cuarzo prismáticos y cuarzo en agregados granulares. 1. Agregado de cuarzos prismáticos. 2. Agregado granular de cristales

de cuarzo. 3. Se observa diseminación de calcopirita a lo largo del relleno hidrotermal y manchas de óxidos de hierro. 4. Separación entre los dos tipos de hábitos de los cristales de cuarzo.

Sección delgada doblemente pulida:

Campos: 1, 2, 3 y 4 fueron seleccionados para su respectivo estudio, donde se encontraron distintas familias de inclusiones fluidas de tamaño menor a 20 um.

Descripción petrominerográfica:

Relleno hidrotermal, conformado por cuarzo granular, pasando luego a un agregado de cuarzos prismáticos. La muestra presenta agregados de calcopirita diseminada, la cual se encuentra intercrecida con pirita y esfalerita, la cual presenta diseminaciones de calcopirita.

Se observan dos tipos de hábitos en los cristales de cuarzo, un hábito granular de los cristales subhedrales y un hábito prismático subradiado. La specularita se encuentra diseminada en la muestra.

Campo1:

Inclusiones fluidas bifásicas (IF-BIF) de formas irregulares de tipo Lw. Se encuentran ubicadas en el cuarzo granular, con tamaños menores a 35 um con grado de relleno (FILL) en promedio de 0.10.

Campo2:

Inclusiones fluidas bifásicas (IF-BIF) de formas irregulares a tabulares de tipo Lw. Se encuentran ubicadas en cuarzo, con tamaño menores a 20 um con grado de relleno (FILL) promedio de 0.20.

Campo3:

Inclusiones fluidas bifásicas (IF-BIF) de formas irregulares a regulares de tipo Lw. Se encuentran ubicadas en cuarzo, con tamaños menores a 20 um y con grado de relleno (FILL) promedio de 0.20.

Campo4:

Inclusiones fluidas bifásicas (IF-BIF) de formas irregulares alargadas de tipo Lw. Se encuentran ubicados en cuarzo, con tamaños menores a 30 um y con grado de relleno (FILL) promedio de 0.10.

Minerales: Pirita, calcopirita, esfalerita, especularita.

Texturas: Intercrecimiento, disseminación

2.4. Normas de cubicación

El cálculo de reservas de mineral de Veta Marisol actualizado al 30 de junio 2019, está basada principalmente en el muestreo sistemático de canales realizados cada dos metros en forma horizontal mayormente y en la corona, en galerías, cruceros y subniveles.

Así mismo, ha sido fundamental en algunos casos el criterio geológico, basados en el análisis de los datos, para lo cual se han considerado los siguientes aspectos.

2.4.1. Tipos de mineral

- a. **Mineral In Situ.** - Mineral que no ha sido disparado.
- b. **Mineral Almacenado.** No se tiene en el proyecto Águilas.

2.4.2. Clase de mineral

a.- Mineral Polimetálico. - La mineralización está dada por galena, esfalerita (rubia), algo de calcopirita y presencia de oro al parecer asociado a óxidos (especularita y limonita).

2.4.3. Clasificación de blocks:

Ha sido clasificado de acuerdo a los siguientes criterios:

a.- Por accesibilidad

Accesible. - Block de mineral económicamente explotable, cuyo minado puede realizarse en forma inmediata por medio de labores mineras ya existentes.

Eventualmente Accesible. - Block de mineral económicamente explotable, cuyo minado requiere la ejecución de labores mineras adicionales para hacerlos accesibles.

Inaccesible. - Block de mineral, cuya explotación no es económica debido a su ubicación y poco tonelaje que no justifican la ejecución de labores mineras.

b.- Por su valor Económico. - En vista que la unidad minera LAS AGUILAS no tiene Planta Concentradora propia, se están procesando los minerales en la Planta INMACULADA de mina EL COFRE de acuerdo a la disponibilidad de capacidad, con un costo extraordinario en fletes y con un volumen de mineral explotado y procesado que cubriría los costos de operación en una rutina normal. Se está presentando el Cuadro A de reservas a valores descendentes hasta el valor de 78 dólares por TM de costo, que entendemos será el costo aproximado de operaciones cuando la mina trabaje a su verdadera dimensión y con planta concentradora propia con generación de energía hidráulica.

Mineral Económico o Mena. - Blocks de mineral cuyos valores se encuentran por encima

de la “ley mínima de minado” (cut off). Costo TM de mineral US\$ 78.00.

Mineral polimetálico $>_{8.23}$ onz/TM Ag, equivalente.

Mineral Marginal. - Blocks de mineral cuyos valores se encuentran por debajo de la “ley mínima de minado” (cut off), no cubren gastos de venta que por un proceso de reducción de costos o incremento de precios de los metales, podrían pasar a ser blocks económicos. Costo TM de mineral US\$ 66.13 a US \$. 77.99

Mineral polimetálico > 6.98 onz/TM Ag a < 8.22 onz/TM Ag, equivalente.

Mineral Sub Marginal. - Blocks de mineral cuyos valores se encuentran por debajo del límite de los blocks marginales, no cubren gastos de administración general y gastos de venta. Costo de TM Mineral US\$ 54.26 a US \$. 66.12

Mineral polimetálico > 5.72 onz/TM Ag a < 6.97 onz/TM Ag, equivalente.

De acuerdo a instrucciones, se trabajó con los precios de mercado que a los cálculos arrojan los precios unitarios y equivalencias correspondientes, con los cuales se ha calculado las reservas las mismas con los Costos de Operación calculados para el año conforman las diferentes clasificaciones de tipo de mineral.

c.- Por certeza Geológica

Probado. - blocks de mineral cuyos tonelajes y leyes se encuentran debidamente comprobados mediante “dos” o más labores mineras (dos o más lados).

Probable. - blocks de mineral adyacentes a los probados, estando garantizados además por

criterios geológicos basados en el “conocimiento del yacimiento”.

Color de los bloques. - se ha definido los siguientes colores:

Mena	(Rojo)
Marginal	(Naranja)
Sub Marginal	(Celeste)
Prospectivo	(Negro)

2.4.4. Corrección de leyes altas y erráticas:

Los valores altos en las leyes de Plata, Oro, Plomo y Zinc, que pueden ser erráticas o leyes realmente se ha realizado una corrección aplicando una regla practica que consiste en sumar la ley anterior, la ley alta y la siguiente y este resultado dividirlo entre tres (3).

Pero ha sido importante el criterio geológico de los responsables, estos han sido aplicados antes de hallar la ley promedio del block respectivo en la data de leyes.

2.4.5. Promedio de anchos (potencia para vetas):

El ancho promedio para una labor es el promedio aritmético de los anchos (potencias) de la veta muestreada.

Ancho mínimo de minado:

Se considera un ancho mínimo de minado 1.00 m. para adecuarse a las necesidades del minado.

2.4.6. Promedio de leyes:

Las leyes promedio para una sola labor, es igual a la sumatoria de los productos de anchos (potencias) por la ley respectiva, dividida entre la sumatoria de los anchos (potencias).

Leyes corregidas:

El laboratorio reporta los de plata en onzas por tonelada corta, estas leyes deben ser corregidas a tonelada métrica en el promedio de los bloques de mineral, aplicando el factor de 1.1023, para convertir los valores de plata en onzas por tonelada métrica.

Leyes de minado:

La ley promedio corregida, se multiplica por el factor de minado, que se obtiene al dividir la potencia promedio de ensaye entre el ancho de minado. (0.909)

2.4.7. Dilución de vetas:

Dilución vetas menores a 1.00 m de potencia.

para blocks de mineral con potencia promedio menor a 1.00 m. se diluyen al ancho mínimo de minado que es un 1.00 metro.

Dilución vetas mayores a 1.00 m de potencia.

Para blocks de mineral con potencia promedio igual o mayor a 1.00 metro se aplica una dilución de 10% (factor 1.10)

2.4.8. Altura y longitud de los blocks:

Para el caso de los blocks accesibles y eventualmente accesibles dependiendo de la longitud mineralizada cubicada, se ha considerado una altura hasta de 15.00 m, como mineral probado y probable, predominando el criterio geológico.

2.4.9. Área y volumen

El área de cada bloque se calcula en base a una sección longitudinal con el método geométrico de figuras regulares, multiplicando largo por ancho o potencia de veta, en cuerpos calculando el área por AutoCAD o geometría.

2.4.10. Volumen

Para la veta MARISOL en la cubicacion se ha aplicado la fórmula del rectángulo.

2.4.11. Peso específico

La densidad para el cálculo de tonelaje se sigue considerado **3.00** que han sido aplicados durante los años 2008, 2009, 2011 hasta el 2016.

2.4.12. Tonelaje:

Se obtiene multiplicando el volumen por el peso específico correspondiente.

2.5. Materiales

Los materiales a utilizarse en la presente investigación son las siguientes:

- EPP's.
- Brújula de marca Brunton.
- Flexómetro.
- Cinta métrica.
- Libreta de notas.
- Útiles de escritorio.
- Softwares especializados.
- Laptop.
- Martillo de geólogo.
- Tablero.
- Impresora.
- Lupa de geólogo.
- Ácido clorhídrico.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cálculo de Reservas de mineral de Veta Marisol ha sido actualizado al 30 de junio del 2019, y está basado principalmente en el muestreo sistemático de canales realizados cada dos metros para galerías, chimeneas y cruceros; el cual ha sido agrupado en tramos de diferentes valores, para el cálculo de reservas de mineral

siguiendo las normas de cubicación establecidas.

Las reservas se han clasificado por Valor Económico en Mena, Marginal y Sub marginal y por Certeza Geológica en Probado, Probable. Todos los análisis por Pb, Ag, Au, Zn, y Cu, se han realizado en el Laboratorio Químico Metalúrgico de la UM. El Cofre de propiedad de CIEMSA, no se ha efectuado verificaciones del laboratorio y de muestras duplicadas en otro laboratorio.

Las Reservas de mineral polimetálico al 30 de Junio 2019 de veta MARISOL es de 201,780 TMS con 1.64 % Pb, 1.31 Onz/Tm Ag, 2.73 gr/TM Au, 1.56 % Zn y 0.15 % Cu, Ag eq/TM = 13.12 onz/TM valorizado en US\$ 124.46 dólares americanos, distribuidas de la siguiente Manera:

MENA: 151,625 TMS con 1.73 % Pb, 1.41 Onz/Tm Ag, 3.18 gr/TM Au, 1.65 % Zn y 0.15 % Cu, Ag eq/TM = 14.93 onz/TM valorizado en US\$ 141.60 dólares americanos.

MARGINAL: 43,095 TMS con 1.41 % Pb, 0.99 Onz/Tm Ag, 1.43 gr/TM Au, 1.33 % Zn y 0.10 % Cu, Ag eq/TM = 7.85 onz/TM valorizado en US\$ 74.41 dólares americanos.

SUB MARGINAL: 7,060 TMS con 1.05 % Pb, 1.04 Onz/Tm Ag, 1.17 gr/TM Au, 1.01 % Zn y 0.32 % Cu, Ag eq/TM = 6.53 onz/TM valorizado en US\$ 61.91 dólares americanos.

Del total de reservas se tiene 163,210 TMS de Mineral PROBADO con 1.69 % Pb, 1.32 onz/TM Ag, 2.69 gr/TM Au, 1.60 % Zn y 0.15 % Cu y 38,570 TMS de Mineral PROBABLE

con 1.40 % Pb, 1.27 onz/TM Ag, 2.91 gr/TM Au, 1.39 % Zn y 0.14 % Cu.

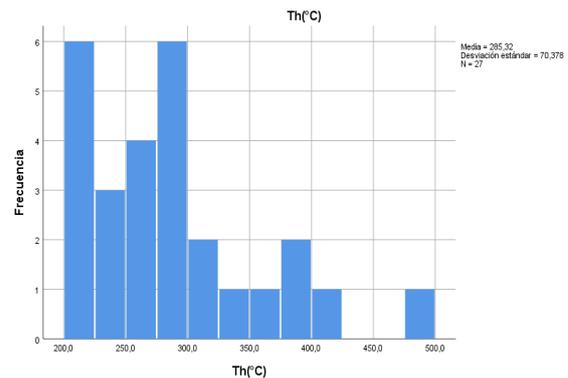


Figura 08: El histograma de temperatura.

El histograma de temperatura de homogeneización (Th), muestra tres poblaciones la primera alrededor de 200°C, la segunda 450°C y la tercera 400°C.

Fuente: INGEMMET

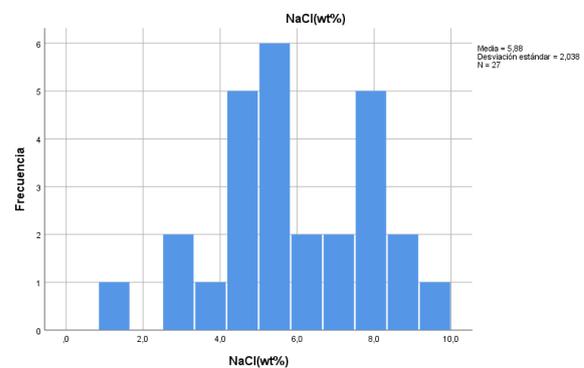


Figura 09: El histograma de salinidad.

El histograma de salinidad muestra tres poblaciones la primera se encuentra alrededor de 3%eq. peso NaCl, la segunda 5.8%eq. peso NaCl y la tercera 8%eq. peso.

Fuente: INGEMMET

IV. CONCLUSIONES

Las Reservas de mineral polimetálico al 30 de Junio 2019 de veta MARISOL es de 201,780 TMS con 1.64 % Pb, 1.31 Onz/Tm Ag, 2.73 gr/TM Au, 1.56 % Zn y 0.15 % Cu, Ag eq/TM

= 13.12 onz/TM valorizado en US\$ 124.46 dólares americanos

Los resultados de las inclusiones muestran Th: entre 202 y 490°C y salinidad entre 0.8 y 6.3%eq. peso NaCl, estas características de los fluidos pertenecen a tres eventos enmarcados en un sistema epitermal y mesotermal.

Las reservas de mineral se vienen incrementando de acuerdo a los estudios de inclusiones fluidas realizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arenas M., Noble D.C. 1975, *Cronología del Volcánico Terciario y Mineralización del Distrito de Huachocolpa – Julcani, Economic Geology N° 70, pp.388-390.*

Assumpção, M., 1992, *The regional intraplate stress field in South America: Journal of Geophysical Research, v. 97, p. 11,889–11,903.*

Betty Baez Castro, B., & Paredes Ángeles, J. H. (2018). *Metodología geoestadística aplicada a la estimación de recursos de la veta Bertha San Miguel de Cauri – Lauricocha – Huánuco.*

Cerdán Cruz, C. A. (2018). *Estimación de recursos de largo plazo para la veta bateas de la mina Caylloma (Arequipa). Universidad Nacional de Ingeniería.*

IDROGO, Y. R. M. (2017). *Estimación De Reservas Minerales De Oro Y Plata En La Veta Karina - Los Pircos, Santa Cruz – Cajamarca.*

Mena Salas, A. E. (2013). *Planeamiento de minado subterráneo para vetas angostas:*

caso práctico; mina “Esperanza de Caravelí” de Compañía Minera Titán S.R.L. Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del lago Titicaca – Sur del Perú”, Boletín N°42. Serie A: Carta Geológica Nacional. INGEMMET. 1993.