



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“PROPUESTA DE PLAN DE MINADO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA VETA LUPITA EN EL PROYECTO HUAYRAPONGO, SAN PABLO, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Miguel Leonardo Díaz Silva

Asesor:

Ing. Daniel Alejandro Alva Huamán

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios; a mi madre y a mi padre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto de la formación de mi carrera profesional. De igual manera agradezco a mi madre y a mi padre que con sus buenos sentimientos, hábitos y valores han sabido formarme brindándome su apoyo incondicional en todo momento de mi vida. A la vez agradezco a cada uno de los docentes, compañeros y amigos que han contribuido en mi formación profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Hipótesis.....	15
1.4.1. Hipótesis General.....	15
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	16
2.1. Tipo de investigación	16
2.2. Población y muestra	16
2.2.1 Población.....	16
2.2.2 Muestra.....	16
2.3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	16
2.3.1. Materiales.....	16
2.3.2. Instrumentos.....	16
2.3.3. Métodos.....	16
2.4. Materiales, instrumentos y métodos del análisis de datos.....	16
2.4.1. Métodos.....	16

2.4.2.	Materiales.....	16
2.4.3.	Instrumentos.....	16
2.5.	Procedimiento.....	17
2.5.1.	Análisis de datos y obtención de resultados:	17
2.6.	Aspectos Éticos	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS		18
3.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO HUAYRAPONGO.....	18
3.1.1.	Accesibilidad.....	18
3.1.2.	Clima.....	19
3.1.3.	Vegetación.	19
3.2.	PERFIL LONGITUDINAL Y VISTA EN PLANTA DE LA VETA LUPITA	20
3.3.	UBICACIÓN DE LA VETA LUPITA EN LAS CONCESIONES MINERAS DEL PROYECTO HUAYRAPONGO.....	21
3.4.	GEOLOGÍA LOCAL DE LA VETA LUPITA	22
3.4.1.	Volcánico San Pablo	22
3.4.2.	Volcánico Huambos	22
3.4.3.	Volcánico Tembladera	23
3.4.4.	Volcánico Chilete.....	23
3.5.	CÁLCULO DE RECURSOS Y VIDA ÚTIL DE LA VETA LUPITA	25
3.6.	BALANCE METALÚRGICO.....	27
3.7.	VALORIZACIÓN DE MINERAL	28
3.7.1.	Valorización de concentrado de Pb:.....	28
3.7.2.	Valorización de concentrado de Zn:	31
3.8.	EVALUACIÓN ECONOMICA	33
3.8.1.	Análisis de Gastos Generales.....	33
3.8.2.	Gastos Fijos Mensuales.....	35
3.8.3.	Gastos Variables Mensuales	37
3.8.4.	Costos de Operación	39
3.8.4.1.	Costos Directos	41

3.8.5. Cálculo de VAN Y TIR	43
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	45
4.1. Discusión.....	45
4.2. Conclusiones	46
REFERENCIAS	48
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas UTM del área de investigación.....	18
Tabla 2: Acceso al Proyecto Huayrapongo.	18
Tabla 3: Leyes de Pb y Zn.....	25
Tabla 4: Potencias de la veta	25
Tabla 5: Diluciones de leyes y potencia	25
Tabla 6: Estimación de tonelaje de la veta Lupita.....	26
Tabla 7: Tiempo de vida para la explotación de la veta	26
Tabla 8: Cálculo de TMH a TMS considerando 5% de humedad.....	27
Tabla 9: Toma de datos para balance metalúrgico de Pb y Zn.....	27
Tabla 10: Balance metalúrgico para Pb y Zn	28
Tabla 11: Valor de contenido total de mineral – deducciones	33
Tabla 12: Análisis de Gastos Generales	33
Tabla 13: Gastos Fijos Mensuales	35
Tabla 14: Gastos Variables Mensuales.....	37
Tabla 15: Parámetros para la explotación de la veta Lupita.....	39
Tabla 16: Parámetros de voladura	39
Tabla 17: Dureza de la roca.....	40
Tabla 18: Condición de la roca para la explotación de la veta	40
Tabla 19: Costos directos de la operación.....	41
Tabla 20: Resumen de costos de operación.....	43
Tabla 21: Total de inversión para la explotación	43
Tabla 22: Beneficio total de la explotación	43
Tabla 23: Precio de venta antes y después de impuesto	44
Tabla 24: Cálculo de VAN y TIR.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica de ingreso al proyecto (septiembre 2019) mirando al NW.	19
Figura 2: Perfil longitudinal y vista en planta de la veta Lupita.....	20
Figura 3: Ubicación de la veta Lupita en las concesiones del Proyecto Huayrapongo.	21
Figura 4: Volcánicos de San Pablo, Tembladera y Chilete.	24

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Ley diluida.....	25
Ecuación 2: Cálculo para Conc de Pb.	27
Ecuación 3: Cálculo para Conc. de Zn.	27
Ecuación 4: Cálculo de ratio.....	27
Ecuación 5: Peso neto seco del concentrado (PNSC).....	28
Ecuación 6: Contenido fino del concentrado (CFC)	28
Ecuación 7: Contenido pagable de mineral (CPM).....	29
Ecuación 8: Valor del contenido de mineral (VCM).....	29
Ecuación 9: Costo de maquila (CMq)	29
Ecuación 10 : Escaladores	30

RESUMEN

La veta Lupita está ubicada en el nivel 4 de la mina paredones la cual pertenece a una de las concesiones del proyecto Huayrapongo, se encuentra en el distrito de San Bernardino, Provincia de San Pablo en el departamento de Cajamarca, pertenece a la concesión minera Luminosa numero 2A con código 010273204. El cuerpo mineralizado a estudiar en la presente investigación cuenta con 74.5 m de largo y una potencia promedio de 1.95 m

El objetivo general de esta tesis es elaborar una propuesta de plan de minado para la explotación de la veta Lupita en el proyecto Huayrapongo, San Pablo 2020.

De acuerdo con resultados obtenidos en la investigación en un análisis geoquímico se obtuvo leyes de 1.74 % de Pb y 55.24 de Zn, con una dilución de 1.35 % de Pb y 42.99 % de Zn ; se realizó un cálculo de recursos mineros de la veta Lupita en donde el tonelaje estimado es de 5589.42 TM, una vida útil para la explotación de 111.79 días siendo extraídas 50 TM diarias, mediante estos valores se realizó un balance metalúrgico en donde se obtuvo 80.1846 TMS de concentrado de Pb y 3539.069 TMS de concentrado de Zn con un ratio de 60.22 para Pb y 1.50 para Zn.

La valorización de los concentrados de Pb y Zn, dio como resultado un valor contenido de mineral total de \$ 3,750,161.08 (considerando los precios en el mercado con la fecha de 07/09/2020) y ninguno de los concentrados presentó elementos penalizables. Finalmente realizo una evaluación financiera en donde se tiene una inversión total de \$ 366,017.69 ; un VAN de \$ 2,651,509.267 y una TIR de 76.23 % lo cual nos indica que le explotación de la veta Lupita es económicamente viable.

Palabras clave: Cálculo de recursos, geoquímica, valorización de mineral, cálculo de reservas, balance metalúrgico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

(Rivera, 2018) menciona que, en Perú, los yacimientos explotados a pequeña escala tienen las condiciones topográficas y geológicas que hacen predominar los depósitos primarios, obligando a realizar minería subterránea para poder acceder al recurso con técnicas empíricas y sin ningún tipo de estudio previo.

A lo largo de la historia al rededor del país existen distintos yacimientos minerales explotados por minerías artesanales y pequeña minería, en la mayoría de los casos presentes se explota de manera empírica y no se realiza un estudio previo de leyes de mineral presente y de la ubicación de los afloramientos establecidos en la zona a explotar, por lo cual, erróneamente se extrae material de zonas estériles o de baja ley, generando así paras en los proyectos y pérdidas económicas.

El proyecto Huayrapongo cuenta con la veta lupita, la cual tiene una longitud de 74.5 m, se encuentra ubicada en el nivel 4 de la mina paredones, veta la cual aún no ha sido explotada es por eso que la presente investigación busca brindar información realizando una propuesta de plan de minado, a su vez, fomentar e impulsar los estudios de las zonas a explotar en los pequeños mineros y mineros artesanales.

Las técnicas empleadas, día a día, en el control de mineral representan el estado final de la valoración del cuerpo mineralizado, lo que determina el material que se va a enviar a procesar o que se va destinar como desmonte. Los resultados de enviar material al destino incorrecto son adversas para la mina, ya que estos errores provocan, en muchos casos, la paralización parcial de las operaciones mineras, debido principalmente a las variabilidad del contenido mineralizado presente (Charaja, 2014).

(Maza, 2017) realizó una investigación en el Proyecto Los Pircos, Santa Cruz, Cajamarca. Se basa en el análisis y estimación de Reservas de la Veta Karina. Abarca un área de 2.5 ha al NW Cerro Digo López- Santa Cruz. En la investigación se usaron datos como leyes, tonelaje, costos. Con todos estos datos se procedió a realizar el cálculo de los siguientes parámetros: ley ponderada (ley promedio), ley de corte (*Cut off*), recursos inferidos y medidos de oro y plata, en donde se calculó 2720 Ton de reservas minerales en la Veta Karina, con una ley de corte de 17.28 gr Au/ton y con una producción de 220 Ton/mes, dicha producción fue incluida en la producción mensual del Proyecto Los Pircos y ayudará a cumplir con la cuota mensual de producción establecida del proyecto que es de 900 Ton/mes. Y mediante los resultados de estos estudios se incrementó un año más la vida útil de proyecto Los Pircos.

(Vega, 2013) en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, presenta la investigación: “Cálculo de reservas de la veta Paraíso Mina Paraíso - Distrito Ponce Enríquez” en donde se requiere la aplicación de métodos más modernos e innovadores como estadística y geoestadística que permitan resultados más fiables y rápidos ya que se venían usando métodos más convencionales para el cálculo de reservas del proyecto. Por lo cual se planteó la geoestadística en la veta Paraíso del proyecto para el cálculo de reservas y lograr un planteamiento más eficiente en la explotación de la mina. La investigación determinó que la veta “Paraíso” tiene 538117.15 TM de recurso mineral con una ley media de 10.70 gr/TM, de las cuales 36579.05 TM corresponden a reservas de mena con una ley media de 10.67 gr/TM y una potencia media de 0.19 m.

(Torres, 2015) en la Universidad Nacional de Ingeniería presenta la tesis: "Metodología para la estimación de reservas minerales en minera Bateas". El desarrollo de la investigación surge por la necesidad de tener un modelo de bloques de reservas, para poder realizar los planes mineros e identificar los tajos con mayores valores los cuales dejarán un mayor

margen en los planes mineros y de esta manera realizar programas que tengan los mayores retornos en los primeros años para así obtener un mayor valor presente. Tener el modelo de bloques de los recursos es una gran ventaja, ya que, permitió ubicar los bloques que presentan mayores potencias y leyes, es en base a esto se realiza la estimación de reservas con resultados más precisos y confiables. En donde se obtuvo reservas probadas de Ag: 160 g/t, Au: 0.33 g/t, Pb: 1.86%, Zn: 2.73%, Cu: 0.15% y reservas probables de Ag: 115 g/t, Au: 0.23 g/t, Pb: 2.68%, Zn: 3.67% y Cu: 0.16%.

Catata (2014) En la Universidad Nacional del Altiplano realizó la investigación de: “Cocientes metálicos y cálculo de reservas minerales de la veta Cinthia - Proyecto Minero Caracol S.A.C.-Barranca-Lima”. En la investigación se ha considerado como estructura más importante a la que ha servido para la formación de la veta Cinthia por ser la fuente de mayor producción de mineral. Presentando como minerales principales: la galena, la bornita, calcopirita, minerales con contenido metálico de Pb, Zn, Cu y como minerales de ganga se observa al cuarzo, pirita, calcita, limonita. El cálculo de reservas se ha tomado al mineral medido, aquel que se encuentra por encima de *cut off* y se le ha dividido en dos clases: mineral probado que nos da un tonelaje de 44,079.80 T.M.S. y mineral probable un tonelaje de 26,787.91 T.M.S. dando como resultado de 70,867.71 T.M.S. con leyes promedios 1.134onz de Au, 5,94onz. de Ag, 0.518% de Pb, de reserva de mineral probado. En cuanto al mineral inferido considerado como zona pobre se ha tomado al mineral posible en la cual el tonelaje y ley es una presunción razonable.

(Córdova, 2016) en la tesis “Estudio Geológico, Geoquímico del Proyecto Huayrapongo, Sector California, Distrito de San Bernardino – San Pablo” se realizaron técnicas descriptivas e interpretativas para definir la importancia económica del yacimiento, con la finalidad de continuar las investigaciones o descartarlas como potencial económico. En un muestreo superficial se encontraron 22 elementos principales de estudio los cuales son: Au,

Ag, As, Ba, Bi, Ca, Cu, Co, Fe, Hg, K, Mn, Mo, P, Pb, Sb, Sn, S, Sr, V, W y Zn. De acuerdo al muestreo en las diversas campañas de exploración (2016-2017), se tienen leyes de Au 0.47 g/t, Ag 90 g/t, Cu 1.9%.

(Alva & Rodríguez, 2018) realizaron un modelamiento geológico para el cálculo de recursos mineros de la veta murciélagos de la mina paredones, Chilete 2018. En donde se determinó los recursos mineros del nivel 4 y 5 de la veta murciélagos, partiendo de la estimación de la ley ponderada, dando valores de 5.11% de Pb, 7.01% de Zn y 224.17 g/TM de Ag. Con estos datos realizaron la estimación del tonelaje de Pb, Zn y Ag en las 87 400.36 TM de mineral de recurso minero. En Pb obtuvieron 4 465.40 TM, en Zn 6 123.41 TM y en Ag 629 920.09 onzas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la propuesta de un plan de minado para la explotación de la veta Lupita en el proyecto Huayrapongo, San Pablo, 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de un plan de minado para la explotación de la veta Lupita en el proyecto Huayrapongo, San Pablo, 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinación de cálculo de recursos y de vida útil de la veta Lupita.
- Realizar un balance metalúrgico de la veta.
- Valorizar los concentrados de Pb y Zn.
- Realizar una evaluación económica para la explotación.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

Al realizar una propuesta de plan de minado para la explotación de la veta Lupita se podrá estimar los recursos existentes, el tonelaje a extraer, inversión y obtener los beneficios económicos de la explotación.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada por lo que se basa en recopilar información existente en la realidad para enriquecer el conocimiento científico teórico.

El diseño de la investigación es no experimental descriptivo ya que en un estudio no experimental la variable de interés no se intenta alterar ni intervenir. Es descriptivo porque fundamentalmente consiste, en caracterizar una situación concreta o un fenómeno señalando los rasgos más diferenciadores o más peculiares. (Calderón & Alzamora, 2010).

2.2. Población y muestra

2.2.1 Población

Proyecto Huayrapongo.

2.2.2 Muestra

Veta Lupita del Proyecto Huayrapongo.

2.3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

2.3.1. Materiales

Libreta de campo, picota, flexómetro, Epp, tablero de campo.

2.3.2. Instrumentos

GPS, brújula, laptop, cámara fotográfica.

2.3.3. Métodos

Medición de longitudes de la veta, toma de muestra.

2.4. Materiales, instrumentos y métodos del análisis de datos

2.4.1. Métodos

Cálculo de recursos, balance metalúrgico, valorización de mineral.

2.4.2. Materiales

Computadora, calculadora.

2.4.3. Instrumentos

Excel, Geocatmin, Google earth.

2.5. Procedimiento

Para la investigación se tomaron los datos obtenidos en campo y los análisis de leyes para realizar el cálculo de recursos, balance metalúrgico, valorización de mineral y evaluación económica, para así determinar la producción, beneficio y viabilidad de la explotación.

2.5.1. Análisis de datos y obtención de resultados:

El análisis de datos se realizó mediante el siguiente proceso:

1. Se tomaron datos y muestras en campo para ser analizadas en laboratorio.
2. Los datos obtenidos en campo se trabajaron con fórmulas en hojas de cálculo en Excel para realizar el cálculo de recursos.
3. Mediante los valores obtenidos en el cálculo de recursos se realizó un balance metalúrgico.
4. Se realizó la valorización de mineral para Pb y Zn con los precios de metales en el mercado actualizados a la fecha de 07-09-2020 según London Metal Exchange, para obtener el valor de contenido de mineral total.
5. Finalmente se realizó la evaluación económica de proyecto para determinar el cálculo de VAN y TIR y obtener la viabilidad económica de la explotación.

2.6. Aspectos Éticos

- Manejar los resultados obtenidos correctamente sin modificarlos ni alterarlos.
- Tener respeto por el medio ambiente y por las comunidades aledañas a la zona del proyecto.
- Usar epp (chaleco, casco, zapatos de seguridad) en todo momento en el interior de mina.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO HUAYRAPONGO

El proyecto Huayrapongo se encuentra ubicado en:

- País : Perú
- Departamento : Cajamarca
- Distrito : San Bernardino
- Provincia : San Pablo

La zona de estudio se encuentra las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 1:

Coordenadas UTM del área de investigación.

	Este	Norte
1	742,000.00	9,205,000.00
2	742,000.00	9,204,000.00
3	740,000.00	9,204,000.00
4	740,000.00	9,205,000.00

Fuente: Datos de campo.

3.1.1. Accesibilidad.

El acceso al proyecto se realiza mediante la siguiente ruta:

Tabla 2.

Acceso al Proyecto Huayrapongo.

Origen - Destino	Distancia (km)	Estado de carretera
Cajamarca - Chilete	87.2	Asfaltada
Chilete – Desvío a San Bernardino	17	Asfaltada
Total	104.2	

Fuente: Datos de campo.

3.1.2. **Clima.**

En el distrito de San Bernardino en general, los veranos son cortos, caliente y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 13 °C a 26 °C y rara vez baja a menos de 11 °C o sube a más de 28 °C.

3.1.3. **Vegetación.**

Sus suelos presentan limitaciones climáticas, por lo que su uso está limitado a pastos naturales. En estos suelos los factores limitantes son permanentes e incorregibles, cuyas características principales son las pendientes empinadas a muy empinadas, erosión severa, suelos muy superficiales, pedregosos a muy pedregosos (GRC, 2010). Muestra un clima escaso en vegetación debido a la usencia de precipitaciones pluviales a lo largo del año.



Figura 1. Vista panorámica de ingreso al proyecto (septiembre 2019) mirando al NW.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. PERFIL LONGITUDINAL Y VISTA EN PLANTA DE LA VETA LUPITA

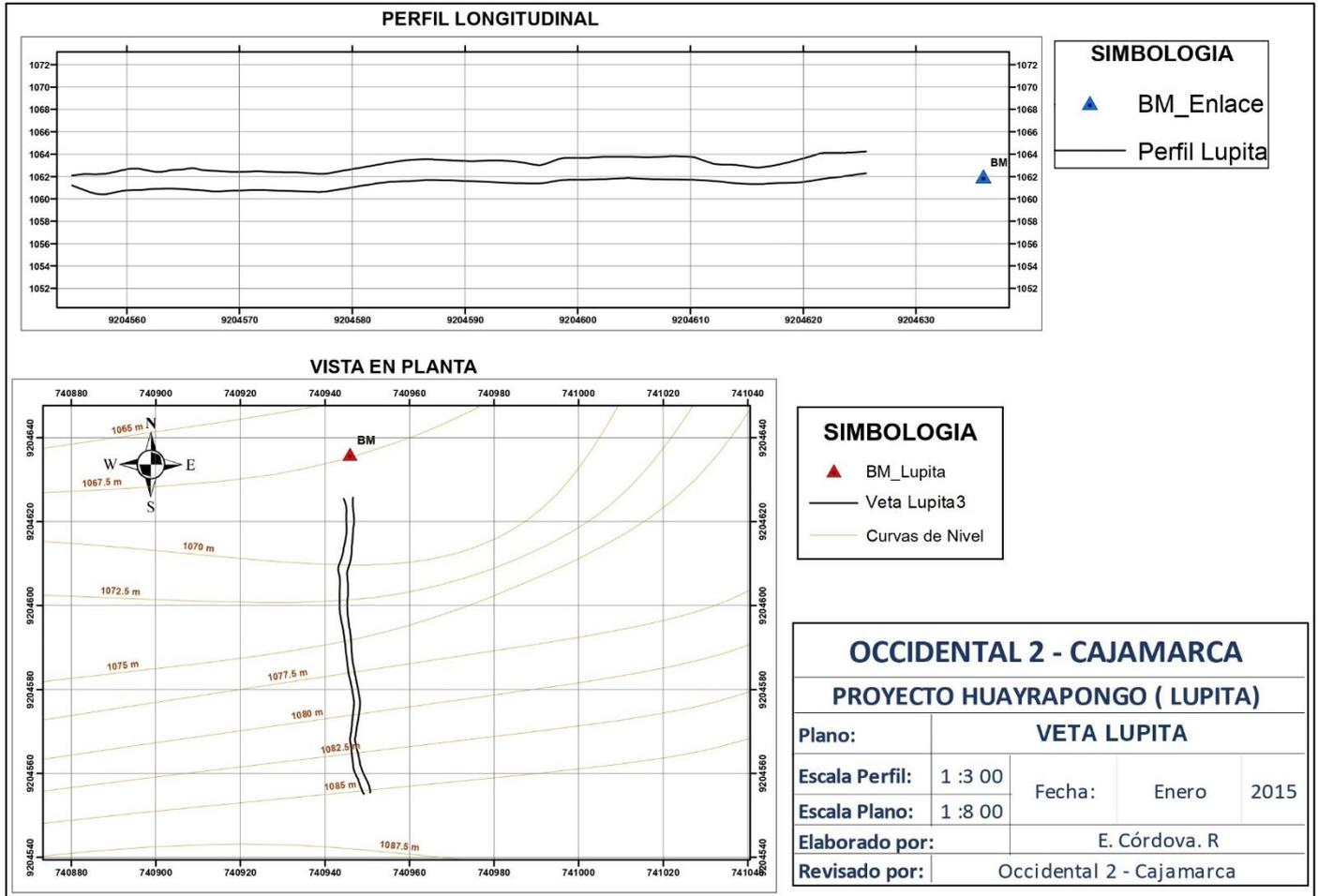


Figura 2: Perfil longitudinal y vista en planta de la veta Lupita.
Fuente: (Córdova, 2015).

3.3. UBICACIÓN DE LA VETA LUPITA EN LAS CONCESIONES MINERAS DEL PROYECTO HUAYRAPONGO.

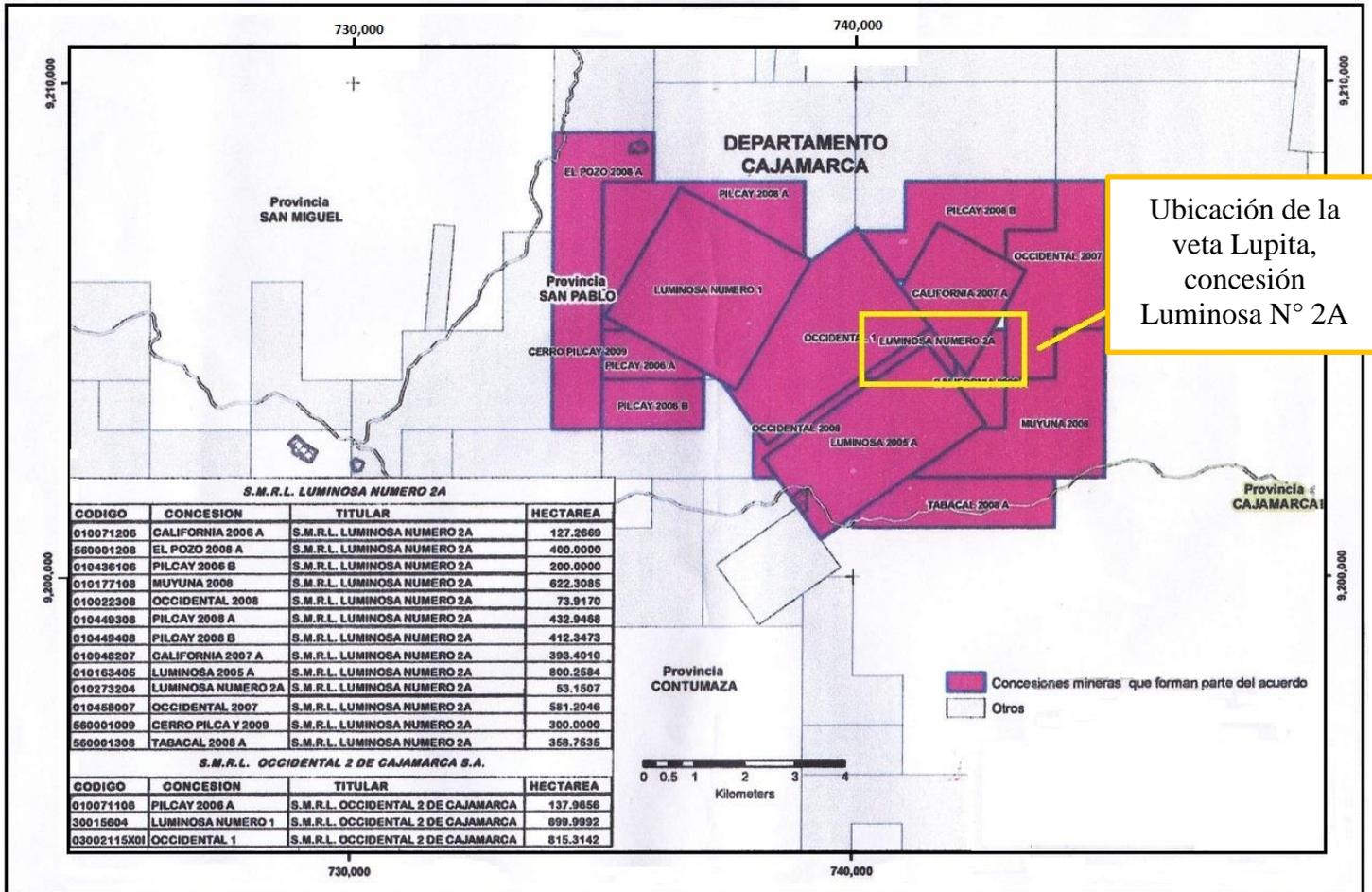


Figura 3: Ubicación de la veta Lupita en las concesiones del Proyecto Huayrapongo.

Fuente: (Córdova, 2015)

3.4. GEOLOGÍA LOCAL DE LA VETA LUPITA

El yacimiento está localizado en la faja volcánica cretácica – Neógeno de los Andes del Norte del Perú, que se extienden en dirección NW-SE y regionalmente corresponde al grupo Calipuy, ya que es parte de las formaciones Volcánico San pablo, Volcánico Huambos, Volcánico Tembladera y Volcánico Chilete. Localmente las rocas aflorantes tienen flujos de composición andesíticas con intrusión Diorítica. (Rivera, 1980).

3.4.1. Volcánico San Pablo

Se llama así a la secuencia superior del Grupo Calipuy que aflora en los alrededores del pueblo de San Pablo y noreste de San Miguel (fuera del área). Consiste de gruesos bancos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados. Alcanza un grosor estimado en 900 m. (Rivera, 1980).

El Volcánico San Pablo aflora en el valle de Jequetepeque yaciendo con suave discordancia erosional al Volcánico Chilete, pero no sería raro encontrarlo descansando directamente sobre el Cretáceo en discordancia angular. Subyace al Volcánico Huambos con igual relación. (Rivera, 1980).

3.4.2. Volcánico Huambos

Cuenta con depósitos sub-horizontales de tobas andesíticas y traquíticas, de color blanco-amarillento que afloran típicamente en el pueblo del mismo nombre y fuera del área en estudio (entre Santa Cruz y Cutervo). Estos mismos materiales afloran dentro del área, en los sectores norte y noreste de Cajamarca, cubriendo con discordancia angular a los sedimentos cretáceos y al Volcánico San Pablo (Rivera, 1980).

3.4.3. Volcánico Tembladera

Se denomina Volcánico Tembladera a una secuencia de rocas volcánicas moderadamente plegadas, bien estratificadas y que afloran en el valle del río Jequetepeque a 1 km. al este del pueblo del mismo nombre.

Litológicamente, la porción inferior se compone de bancos andesíticos, que se intercalan con brechas de la misma naturaleza, con matíces gris-verdosos; hacia las partes superiores abundan tobas blanquecinas estratificadas en capas delgadas, alternantes con delgados lechos de areniscas y lutitas tobáceas, verdosas o moradas. El grosor aproximado es de 1,000 m (Rivera, 1980).

3.4.4. Volcánico Chilete

Se denomina así, a una secuencia predominantemente piroclástica que aflora en el pueblo de Chilete y que se extiende por Contumazá, Guzmango, y también entre Otuzco y Charat (cuadrángulo de Cajabamba), donde no ha sido diferenciada en el cartografiado del Grupo Calipuy. Precisamente en este volcánico se encuentra localizada la veta lupita en donde litológicamente, consiste de intercalaciones tobáceas, areniscas tobáceas, conglomerados lenticulares y materiales volcánicos retrabajados, mayormente andesíticos. (Rivera, 1980).

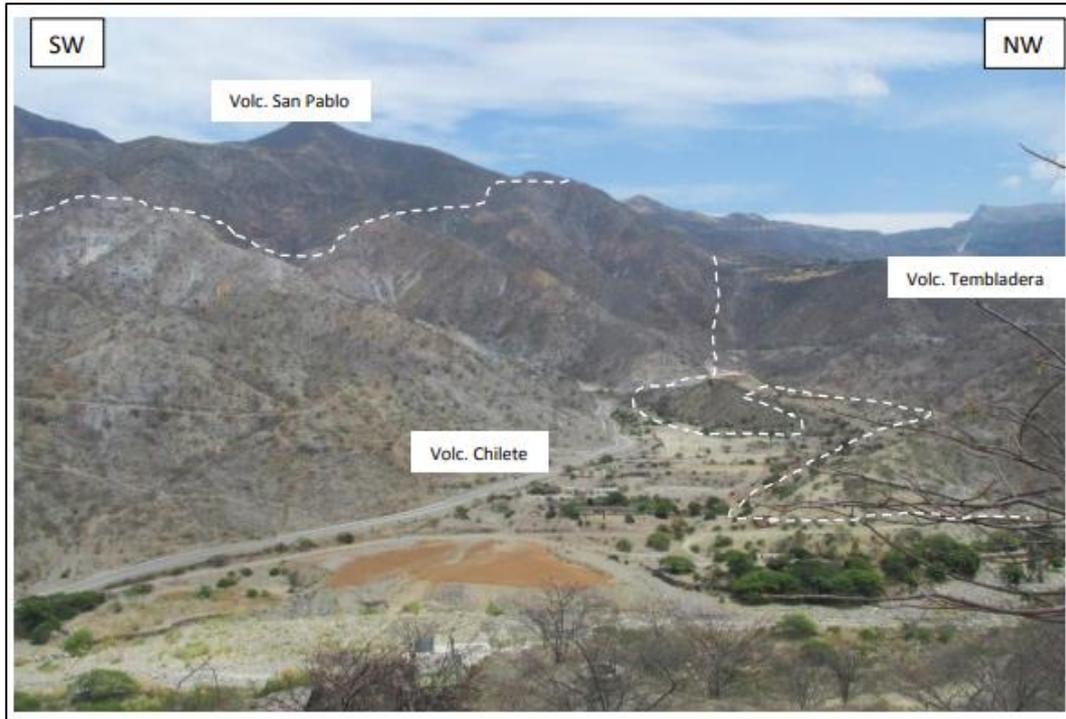


Figura 4: Volcánicos de San Pablo, Tembladera y Chilete.
Fuente: (Córdova, 2016).

3.5. CÁLCULO DE RECURSOS Y VIDA ÚTIL DE LA VETA LUPITA

3.5.1. Cálculo de recursos

Tabla 3:

Leyes de Pb y Zn

Pb - Plomo (%)	1.74
Zn – Zinc (%)	55.24

Fuente: G & S Laboratory, 2019

Ecuación 1: Ley diluida

$$\text{Ley diluida} = \frac{\text{Potencia veta} \times \text{Ley mineral}}{\text{Ancho de minado}}$$

Tabla 4:

Potencias de la veta.

Potencias (m)	
	1.97
	1.9
	2.00
	1.99
	1.98
	1.79
	1.99
Promedio potencias	1.95
Ancho de minado (m)	2.5

Fuente: Datos de campo.

Tabla 5:

Diluciones de leyes y potencia.

Leyes diluidas	
Pb	1.35%
Zn	42.99%
Potencia diluida (m)	2.5

Fuente: Datos de campo.

Tabla 6:

Estimación de tonelaje de la veta Lupita.

Material	UM	Tonelaje Estimado
Mineral	Toneladas	5589.42
Rec. Metalúrgica	80 %	-

Fuente: Datos de campo.

3.5.2. Vida útil de la veta Lupita

Tabla 7:

Tiempo de vida para la explotación de la veta.

TM	TM/Día	Tiempo de vida (días)
5589.42	50	111.79

Fuente: Datos de campo.

3.6. BALANCE METALÚRGICO

Tabla 8:

Cálculo de TMH a TMS considerando 5% de humedad.

TMH	5589.42
Humedad	5%
TMS	5309.94

Fuente: Datos de campo.

Tabla 9:

Toma de datos para balance metalúrgico de Pb y Zn.

Producto	TMS	Ensayes Químicos	
		Pb %	Zn%
Cabeza	F	m_1	n_1
Conc. Pb	C_{Pb}	m_2	n_2
Conc. Zn	C_{Zn}	m_3	n_3
Relave	T	m_4	n_4

Fuente: Datos de campo.

Ecuación 2: Cálculo para Conc de Pb.

$$C_{Pb} = Fx \left[\frac{(m_3 - m_1) \times (n_4 - n_3) - (m_4 - m_3) \times (n_3 - n_1)}{(m_3 - m_2) \times (n_4 - n_3) - (m_4 - m_3) \times (n_3 - n_2)} \right]$$

Ecuación 3: Cálculo para Conc. de Zn.

$$C_{Zn} = Fx \left[\frac{(m_2 - m_1) \times (n_4 - n_2) - (m_4 - m_2) \times (n_2 - n_1)}{(m_2 - m_3) \times (n_4 - n_2) - (m_4 - m_2) \times (n_2 - n_3)} \right]$$

Ecuación 4: Cálculo de ratio.

$$RATIO = \frac{\text{Peso Cabeza}}{\text{Peso Concentrado}}$$

Tabla 10:

Balance metalúrgico para Pb y Zn.

Producto	TMS	Ensayes Químicos		Contenido Fino		Recuperación %		RATIO
		Pb %	Zn%	TMS Pb	TMS Zn	Pb	Zn	
Cabeza	5309.94	1.35%	42.99%	71.90	2282.93	80	80	
Conc. Pb	80.1846	49.69%	0.74%	39.84	0.593	44.32	0.020	66.22
Conc. Zn	3539.06	0.50%	63.20%	17.69	2236.69	19.68	78.37	1.50
Relave	1690.69	0.85%	2.70%	14.37	45.64	15.98	1.59	

Fuente: Datos de campo.

3.7. VALORIZACIÓN DE MINERAL

3.7.1. Valorización de concentrado de Pb:

- **Producto seco de concentrado (PSC)**

TMS = 80.1846

- **Peso neto seco del concentrado (PNCS)**

Ecuación 5: Peso neto seco del concentrado (PNCS)

$$PNCS = PSC \times (1 - merma)$$

PNCS = Peso neto seco del concentrado (TMS)

PSC = Producto seco del concentrado (TMS)

merma: 0.5%

PNCS= 79.7836 TMS

- **Contenido Fino del concentrado (CFC)**

Ecuación 6: Contenido fino del concentrado (CFC)

$$CFC = PNCS \times \% MC$$

% MC = Porcentaje de Pb en el concentrado.

PNCS= Peso neto seco del concentrado (TMS)

CFC= 39.64 TMF

- **Contenido pagable de mineral (CPM)**

Ecuación 7: Contenido pagable de mineral (CPM)

$$CPM = CFC \times \% fr$$

CFC=Contenido Fino del concentrado (TMF)

fr = Factor de recuperación.

CPM = 31.72 TMF

- **Valor del contenido de mineral (VCM)**

Ecuación 8: Valor del contenido de mineral (VCM)

$$VCM = CPM \times Cin$$

VCM = Valor del contenido de mineral (\$)

CPM = Contenido pagable de mineral (TMF)

Cin = Cotización internacional (\$/TMF) (\$ 1,945.50) con fecha de 7/09/2020.

VCM= \$ 61,702.68

- **Costo de Maquila (CMq)**

Ecuación 9: Costo de maquila (CMq)

$$CMq = Maquila \times PNCS$$

CMq=Costo de Maquila (\$/TMNS)

PNCS= Peso neto seco de concentrado (TMNS)

Maquila = \$190.00

CMq= \$ 15,158.89

- **Escaladores**

Se calcula cuando existe una variación en el precio del metal sea aumento o disminución de su valor (Acosta & Silva, 2015).

Precio base del concentrado de Pb según London Metal Exchange es de 1945.5 \$ con fecha de 7/09/2020.

Ecuación 10 : Escaladores

$$ESC = (PB - PN) \times \% \text{ Factor} \times PNCS$$

ESC= Escalador

PB= Precio Base pactado (\$)

Pn = Precio nuevo (\$)

Si Sube \$2,000.00; Si baja \$1,900.00

% Factor = 16% si aumenta el precio y 14 % si disminuye

Si Sube 16%; Si baja 14%

PNCS= Peso neto seco de concentrado (TMNS)

Ejemplo: En caso aumente el precio del metal se tendrá:

Un nuevo precio de 2000 \$ entonces:

$$ESC = -\$695.71$$

Ejemplo: En caso disminuya el precio del metal se tendrá:

Un nuevo precio de 1900 \$ entonces:

$$ESC = \$508.22$$

- **Penalidades**

En este caso no se tiene valores en los elementos penalizables.

3.7.2. Valorización de concentrado de Zn:

- **Producto seco de concentrado (PSC)**

$$TMS = 3539.06$$

- **Peso neto seco del concentrado (PNCS)**

$$PNSC = PSC \times (1 - merma)$$

$$PNCS = \text{Peso neto seco del concentrado (TMS)}$$

$$PSC = \text{Producto seco del concentrado (TMS)}$$

$$\text{merma: } 0.5\%$$

$$PNSC = 3521.37 \text{ TMS}$$

- **Contenido Fino del concentrado (CFC)**

$$CFC = PNSC \times \% MC$$

$$\% MC = \text{Porcentaje de Zn en el concentrado. (63.20\%)}$$

$$PNSC = \text{Peso neto seco del concentrado (TMS)}$$

$$CFC = 2225.51 \text{ TMF}$$

- **Contenido pagable de mineral (CPM)**

$$CPN = CFC \times \% fr$$

$$CFC = \text{Contenido Fino del concentrado (TMF)}$$

$$fr = \text{Factor de recuperación. (80\%)}$$

$$CPM = 1780.41 \text{ TMF}$$

- **Valor del contenido de mineral (VCM)**

$$VCM = CPM \times Cin$$

$$VCM = \text{Valor del contenido de mineral (\$)}$$

$$CPM = \text{Contenido pagable de mineral (TMF)}$$

Cin = Cotización internacional (\$/TMF) (\$ 2,456.00) con fecha de 7/09/2020.

VCM= \$ 4,372,678.26

- **Costo de Maquila (CMq)**

$CMq = Maquila \times PNCS$

CMq=Costo de Maquila (\$/TMNS)

PNCS= Peso neto seco de concentrado (TMNS)

Maquila = \$190.00

CMq= \$669,060.97

- **Escaladores**

(Acosta & Silva, 2015) mencionan que los escaladores se calculan cuando existe una variación en el precio del metal, sea aumento o disminución de su valor.

Precio base del concentrado de Pb según London Metal Exchange es de \$ 2,456.00 con fecha de 7/09/2020.

$ESC = (PB - PN) \times \% \text{ Factor} \times PNCS$

ESC= Escalador

PB= Precio Base pactado (\$)

Pn = Precio nuevo (\$)

Si Sube \$3,000.00; Si baja \$2,000.00

% Factor = 16% si aumenta el precio y 14 % si disminuye

Si Sube 16%; Si baja 14%

PNCS= Peso neto seco de concentrado (TMNS)

Ejemplo: En caso aumente el precio del metal se tendrá:

Un nuevo precio de 3000 \$ entonces:

ESC= -\$306,500.352

Ejemplo: En caso disminuya el precio del metal se tendrá:

Un nuevo precio de 1900 \$ entonces:

ESC= \$224,804.49

- **Penalidades**

En este caso no se tiene valores en los elementos penalizables.

Tabla 11:

Valor de contenido total de mineral – deducciones.

Costo total de maquila	\$684,219.86
Valor de contenido de mineral de Pb y Zn	\$ 4,434,380.94
Valor de contenido de mineral - Deducciones	\$ 3,750,161.08

Fuente: Datos de campo.

3.8. EVALUACIÓN ECONOMICA

3.8.1. Análisis de Gastos Generales

Tabla 12:

Análisis de Gastos Generales.

DESCRIPCION	CANT.	Condición	US \$ /		INCIDENCIA	TOTAL
			MES	B.S.		
					1.00	
SUELDOS ADM. Y COBRANZAS	5					20,890.59
Gerente General	1	Empleado	5,000.00	3,596.95	1.00	8,596.95
Gerente Operaciones	1	Empleado	4,000.00	2,877.56	1.00	6,877.56
Gerente Logística y Administrativo	0	Empleado	4,000.00	2,877.56	1.00	-
Gerente SSMA/Relaciones Comunales	0	Empleado	3,000.00	2,158.17	1.00	-
Contador/Finanzas	1	Empleado	2,000.00	1,438.78	1.00	3,438.78

Encargado de Compras						
Locales	1	Empleado	800.00	575.51	1.00	1,375.51
Secretaria	1	Empleado	350.00	251.79	1.00	601.79
GASTOS EN ADM. GENERAL						2,060.42
Útiles de Oficina y						
Almacén	1		100.00		1.00	100.00
Alquiler Oficina y Almacén	1		500.00		1.00	500.00
Alojamiento personal						
Obrero - Empleado	1		500.00		1.00	500.00
Equipamiento de						
Dormitorios	1		1,200.00		12.00	100.00
Computadoras (Lap tops)	4		1,200.00		24.00	200.00
Internet	1		400.00		1.00	400.00
Equipamiento Oficina	1		250.00		24.00	10.42
Teléfono	1		100.00		1.00	100.00
Electricidad, agua	1		100.00		1.00	100.00
Arbitrios Municipales	1		50.00		1.00	50.00
GASTOS VARIOS						2,016.67
Flete por envío de						
materiales menores			1,000.00		1.00	1,000.00
Movilización de Personal						
de Lima			1,000.00		1.00	1,000.00
Autorizaciones a la						
Dicscamec	6		33.33		1.00	16.67
Total Gastos Generales U.S.\$ / Mes			39,359.7			24,967.67

Fuente: Datos de campo.

3.8.2. Gastos Fijos Mensuales

Tabla 13:

Gastos Fijos Mensuales.

Descripción	Unidad	Condición	Cantidad	P.U. US \$	Sub Total	TOTAL (\$)
DIRECCION TECNICA - ADMINISTRATIVA OBRA			11			-
Residente Obra	Mes	Empleado	1		-	
Geólogo	Mes	Empleado	0		-	
Jefe SSMA	Mes	Empleado	1		-	
Capataz	Jornal	Obrero	0		-	
Secretario	Mes	Empleado	1		-	
Despachador	Jornal	Obrero	0		-	
Chofer de camioneta	Mes	Empleado	1		-	
Chofer de Camioncito de reparto	Jornal	Obrero	1		-	
Topógrafo	Mes	Empleado	1		-	
Ayudante Topógrafo	Mes	Empleado	1		-	
Ayudante chofer de camioncito	Jornal	Obrero	1		-	
Vigilante	Jornal	Obrero	2		-	
Mecánico/eléctrico	Mes	Empleado	1		-	
ALIMENTACION						1,107.38
Alimentación personal						
supervisión/administración mina	Rac	100%	330	3.36	1,107.38	
ARTICULOS DE OFICINA MINA						150.00
Global	Mes				150.00	
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						812.28
Dirección Técnica Mina - Superficie (6%) M.O.	Mes	100%	330	2.46	812.28	
MOVILIDAD - COMBUSTIBLE						5,862.08
Alquiler Camioneta - Supervisión	Mes	30	1	65.00	1,950.00	

Alquiler Camión de Servicios - Obra	Mes	30	1	70.00	2,100.00
Petróleo Camioneta	Gls/Mes	5	30	4.03	604.03
Petróleo camioncito	Gls/Mes	10	30	4.03	1,208.05
VIATICOS - PASAJES					302.01
Personal Mina (Empleados = 2 ; Obreros = 4)	Mes		6	50.34	302.01
Total Costos Fijos (U.S.\$. / Mes)					8,233.8

Fuente: Datos de campo.

3.8.3. Gastos Variables Mensuales

Tabla 14:

Gastos Variables Mensuales.

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. US \$	BBSS	Gasto Parcial	Gasto Total	Costo/TM
ACEROS DE PERFORACION						0.00	-
Brocas retractil de 3.0 pulg	Mts		280.00	500.00	-		
Barras de perforación de 10 fts	Mts		550.00	10,000.00	-		
Shank Adapter	Mts		650.00	5,000.00	-		
EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS						0.00	-
ANFO	Kgs				-		
Booster de 1 Lb	Pza				-		
Fanel Blanco	Pza				-		
Cordón detonante 5PG	Mts				-		
Línea silenciosa LSEF 300 mts	Carrete				-		
Carmex de 8'	Pza				-		
Retardos de superficie	Pza				-		
Emulsion 65% 1x8	Kgs				-		
MANO OBRA		5				0.00	-
	Jornal	1			-		
	Jornal	1			-		
	Jornal	1			-		
	Jornal	1			-		
	Jornal	1			-		
TRANSPORTE DE MINERAL A PACASMAYO						18,756.43	3.36

Transporte en volquetes	US						
Zaña a pacasmayo	\$/TMS	5,589.4157	3.36			18,756.43	
EQUIPOS (Un solo Turno)						29,580.00	5.29
	Mes	1	3,500.00	1.00	3,500.00		
	Hr	1	52.00	200.00	10,400.00		
	Hr	2	32.00	200.00	12,800.00		
	Mes	0		1.00	-		
Compresora 375 cfm	Mes	1	2,880.00	1.00	2,880.00		
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES						2,416.11	0.43
	Gls		4.03	200.00	-		
	Gls		4.03	200.00	-		
	Gls		4.03	400.00	-		
	Gls		4.03	-	-		
Petroleo para compresora 375 cfm	Gls	3	4.03	200.00	2,416.11		
Total GASTOS VARIABLES MENSUALES (U.S. \$)						50,752.54	9.08

Fuente: Datos de campo.

3.8.4. Costos de Operación

Labor: Galería lupita con barrenos de 4 pies.

Tabla 15:

Parámetros para la explotación de la veta Lupita.

Ancho	2.5 m	Barrenos	4 pies
Alto	4.00 m	Dureza Roca	Moderada
Avance	1.00 m	Nº Talad.	41
Vol. Roto	8.89 m ³	Dens."insitu"	7.5 g/cm ³
Ton Rotas	66.66	Talad. vac.	3
Cond. Roca	Mode Estrat.	Fact. Potenc.	2.71 Kg. epxl/m ³
Ef. Volad.	0.90	Ef. Perforac.	0.90

Fuente: Datos de campo.

Tabla 16:

Parámetros de voladura.

Diámetro del explosivo	22 mm	7/8 Pulg
Densidad del explosivo	1.15 Gr/cc	
Fact Pot. Calc.	2.103 Kg. epxl/m ³	0.280kg explo/Ton rota
Ef. Voladura	0.90	
Ef. Perforac.	0.90	
Fact Geométr	0.90	
Perímetro	12.8 m	
Sección	9 m ²	
Carga/tal	0.492 kg explo/tal	
Explosivo	Emulnor 3000	
Diámetro del taladro	41 mm	

Fuente: Datos de campo.

- **Dureza Roca**

Tabla 17:

Dureza de la roca.

Tipo	malla	Cte	Clase
Dura	0.525	2.00	B
Moderada	0.625	1.50	C
Muy Dura	0.400	2.25	A
Muy Suave	0.825	0.75	E
Suave	0.725	1.00	D

Fuente: Datos de campo.

- **Condición de la Roca**

Tabla 18:

Condición de la roca para la explotación de la veta.

Cond	FACTOR
Estratificado	0.124
Masiva	0.158
Mode Estrat.	0.141
Muy Estrat	0.107

Fuente: Datos de campo.

3.8.4.1. Costos Directos

Tabla 19:

Costos directos de la operación.

DESCRIPCION	INCIDEN	UND	CANT.	COST.		COST.
				UNIT	SUBTOTAL	PARC.
				US \$/UND	US \$	US \$/Mt
A. MANO DE OBRA DIRECTA						136.52
1 Perforista Jack leg/Sostenimiento	100%	Hr	8	4.87	38.97	39.47
1 Ayudante Perforistas/Sostenimiento	100%	Hr	8	3.99	31.91	32.32
1 Capataz	25%	Hr	2	7.50	14.99	15.19
1 Operador Scoop	25%	Hr	2	5.31	10.62	10.75
1 Ing Jefe Guardia	25%	Hr	2	6.44	12.88	13.05
1 Ing Residente	10%	Hr	0.8	12.50	10.00	10.13
1 Jefe Seguridad	10%	Hr	0.8	8.90	7.12	7.21
1 Bodeguero	20%	Hr	1.6	2.54	4.06	4.11
1 Administrador	10%	Hr	0.8	5.29	4.23	4.28
9 Personas por Turno de 8 Hrs					134.77	
B. MATERIALES						126.78
B.1 ACEROS						37.30
Barreno Integral de 2'		Pp	82	0.13	10.75	10.89
Barreno Integral de 4'		Pp	82	0.15	12.39	12.55
Barreno Integral de 6'		Pp	82	0.17	13.68	13.86
					36.83	
B.2 EXPLOSIVOS						88.61
8 Emulnor 3000		Cart	304	0.22	67.34	68.21
Minineles		Pza	0	1.51	0.00	0.00
Cordón detonante 3P		Mts	0	0.16	0.00	0.00
Carmex de 8'		Pza	38	0.48	18.24	18.48
Mecha rápida		Mts	5	0.38	1.90	1.92
					87.48	
B.3 INSUMOS						0.86
Alambre amarre N° 16		Kgs	0.50	0.60	0.30	0.30

Alambre amarre N° 8	Kgs	0.50	1.10	0.55	0.56
				0.85	
C. EQUIPOS Y MAQUINARIAS					30.17
1 Perforadora Neum. Jack Leg	Pp	246	0.121	29.78	30.17
1 Scoop 3.5 Yd3	Hr	2.08	0.000	0.00	0.00
D. HERRAMIENTAS					6.83
D.1 HERRAMIENTAS		5%			
E. MISCELANEAS					0.00
			US \$	0.00	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS:				<i>US \$/Mt</i>	300.29
Contingencias		10%			30.03
Gastos Generales		15%			45.04
Utilidad		10%			30.03
TOTAL PU:				<i>US \$/Mt</i>	405.3937
Largo de galería (m) :					74.5
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN					\$ 30,201.83

Fuente: Datos de campo.

Tabla 20:

Resumen de costos de operación.

MANO DE OBRA DIRECTA	136.52	45.46%
MATERIALES	126.78	42.22%
EQUIPOS Y MAQUINARIAS	30.17	10.05%
HERRAMIENTAS	6.83	2.27%
MISCELANEAS	0.00	0.00%
Total Costos Directos	300.29	100.00%
Contingencias + GG + Utilidad	105.10	
TOTAL COSTOS	405.39	
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	\$30,201.83	

Fuente: Datos de campo.

3.8.5. Cálculo de VAN Y TIR

Tabla 21:

Total de inversión para la explotación.

		Total
Costo de Operación Total	\$30,201.83	\$30,201.83
Total Gastos Generales U.S.\$ / Mes	24,967.67	\$99,870.70
Gastos Fijos mensuales (U.S.\$ / Mes)	\$8,233.75	\$32,935.02
Gastos Variables mensuales (U.S. \$)	\$50,752.54	\$203,010.14
TOTAL INVERSIÓN		\$366,017.69

Fuente: Datos de campo.

Tabla 22:

Beneficio total de la explotación.

Valor de contenido de mineral - deducciones	\$3,750,161.08
BENEFICIO TOTAL	\$3,384,143.39

Fuente: Datos de campo.

Tabla 23:

Precio de venta antes y después de impuesto.

	% Impuesto	Total
Precio de venta antes de impuesto	18%	\$3,993,289.19
Precio de venta después de impuesto	10%	\$4,392,618.11

Fuente: Datos de campo.

Tabla 24:

Cálculo de VAN y TIR.

	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Total
Inversión						
Inicial	\$366,017.69					
Flujo de	-					
Caja	\$366,017.69	\$91,504.42	\$91,504.42	\$91,504.42	\$91,504.42	\$4,392,618.11
Tasa de descuento		10 %				

Fuente: Datos de campo.

Debido a que el tiempo de explotación total de la veta sería de 111.79 días, para el cálculo de VAN y TIR se está considerando los 4 periodos de 27.94 días, teniendo un flujo de caja de \$ 91,504.42 en cada uno de estos.

$$\underline{\underline{\text{VAN} \quad \quad \quad \$2,651,509.267}}$$

$\text{VAN} > 0$ La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida por lo que la explotación es económicamente viable.

$$\underline{\underline{\text{TIR} \quad \quad \quad 76.23\%}}$$

La tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento por lo que la explotación de la veta Lupita es rentable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Según los resultados en la investigación titulada “Modelamiento geológico para el cálculo de recursos mineros de la veta murciélago de la mina paredones, Chilete 2018” elaborado por (Alva & Rodríguez, 2018) obtienen un tonelaje estimado de 87,400.36 TM con 4464.40 TM de Pb, 6123.41 TM de Zn y 629920.09 onzas de Ag; en donde consideraron una recuperación metalúrgica de 80% para obtener un metal recuperado de 3572.32 TM de Pb, 4898.73 TM de Zn y 503936.07 onzas de Ag, con un ingreso bruto total por venta de \$ 28274953.67 en donde dicho ingreso puede tener fuertes variaciones debido a que se omitieron los procesos de balance metalúrgico y valorización de mineral para llegar al total del beneficio de mineral a explotar.

Contrastando los resultados obtenidos en la presente investigación se tiene un tonelaje estimado en 5589.42 TM en donde se realizaron los procesos de balance metalúrgico y valorización de mineral se tiene 80.1846 TMS Pb y 3539.069 TMS de Zn con un valor total de contenido de mineral en ambos elementos de \$ 4,434,380.94 en donde restando las deducciones y la inversión, se tiene como beneficio \$ 3,384,143.39 valor el cual es más certero ya que al momento de la explotación no habrán fuertes variaciones en contraste con la investigación elaborada por (Alva & Rodríguez, 2018) debido a que no se consideró los procesos antes mencionados.

4.2. Conclusiones

- Según el plan de minado elaborado en la investigación se requiere explotar 50 TM diarias para cumplir con el plazo establecido de la explotación de la veta, realizando así un disparo al día con un volumen roto de $8.89 m^3$ y 66.66 toneladas rotas.
- La determinación de cálculo de recursos en la veta Lupita dio como resultado un tonelaje estimado en 5589.42 TM con una vida útil para la explotación de 111.79 días.
- El balance metalúrgico realizado nos da como resultado un concentrado 80.1846 TMS Pb y 3539.069 TMS de Zn con una recuperación metalúrgica de 80 % para ambos elementos y un ratio de 66.22 para Pb y 1.50 para Zn.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la valorización de ambos concentrados, se obtuvo para Pb: un peso neto seco de concentrado (PNSC) de 79.7836 TMNS, contenido fino de concentrado (CFC) 39.64 TMF, contenido pagable de mineral (CPM) 31.72 TMF, valor de contenido de mineral (VCM) \$ 61,702.08 , costo de maquila (cMq) \$ 15,158,89 , y no presentó contenido en los elementos penalizables; como resultados de la valorización de concentrado para Zn se obtuvo: peso neto seco de concentrado (PNSC) de 3521.37 TMNS, contenido fino de concentrado (CFC) 2225.51 TMF, contenido pagable de mineral (CPM) 1780.41 TMF, valor de contenido de mineral (VCM) \$ 4,372,678.26 , costo de maquila (cMq) \$ 669,060.97, y tampoco presentó contenido en los elementos penalizables.

- La evaluación financiera obtuvo como resultados un Total Gastos Generales U.S.\$./ Mes de \$ 24,967.7; gastos fijos mensuales U.S.\$./ Mes de \$ 8,233.8; gastos variables mensuales U.S.\$./ Mes de \$ de 50,752.54; costo de operación total de \$ 30,201.83; inversión total de \$ 366,017.69 finalmente un VAN de \$ 2,651,509.267 y una TIR de 76.23 % , lo cual representa una viabilidad económica en la explotación de la veta lupita. Los cálculos financieros realizados en la presente investigación fueron calculados con los precios en el mercado a la fecha de 07/09/2020, en caso se presenten variaciones muy fuertes en los precios de los metales, la viabilidad económica presentará fluctuaciones.

REFERENCIAS

- Acosta, M., & Silva, D. (2015). "*Estudio tecnico economico para la ampliación de la planta concentradora de minerales Bertha de la region Ancash*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1832>
- Alva, K., & Rodríguez, F. (2018). "*Modelamiento geológico para el cálculo de recursos mineros de la veta murciélago de la mina Paredones, Chilete 2018*". [Tesis pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15081>
- Calderón, J. P., & Alzamora, L. A. (2010). "*METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN POSTGRADO*". Lima: Safe Creative. https://books.google.com.pe/books?id=LedvAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Castillo, R. (1986). *FOLLETO PARA EL CURSO DE GEOQUÍMICA APLICADA G-0233*. San José. https://www.academia.edu/27485734/GEOQU%C3%8DMICA_APLICADA_-_ROLANDO_CASTILLO_MU%C3%91OZ
- Catata, P. B. (2014). "*Cocientes metálicos y cálculo de reservas minerales de la veta Cinthia - Proyecto Minero Caracol S.A.C.-Barranca-Lima*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2372>
- Charaja, H. E. (2014). "*Planeamiento estrategico y operacional con el uso del software datamine en mina subterranea condestable*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3849>

- Córdova, E. (2015). "*Plano veta Lupita*". OCCIDENTAL 2 - CAJAMARCA, Cajamarca.
- Córdova, E. (2016). "*Estudio geológico, geoquímico del proyecto Huayrapongo, sector California, distrito de San Bernardino – San Pablo Cajamarca – Perú 2016*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1978>
- Dammert, A., & Molinelli, F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. OSINERGMIN, Lima.
[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Libros/Libro Panorama de la Minería en el Perú.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf)
- GRC. (2010). "*Estudio de diagnóstico y zonificación de la provincia San Pablo para el tratamiento de la demarcación y organización territorial*". San Pablo.
<http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/EDZ-San-Pablo.pdf>
- INGEMET. (2019). *Resumen del derecho minero*. https://www.ingemmet.gob.pe/igm-sidemcat-portlet/ver-resumen?pCodigo_DM=010273204
- Laboratory, G. (2019). *Informe de análisis químico*.
- Maza, Y. R. (2017). "*Estimación de reservas minerales de oro y plata en la veta Karina - Los piros, Santa Cruz - Cajamarca*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1532>

- Ortiz, E. (2018). "*Cinética de secado, caracterización y determinación del tiempo óptimo de pulverizado para un concentrado de plomo, cobre y zinc a nivel de laboratorio*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5395>
- Rivera, F. (2018). *Minería aluvial y minería subterránea en la MAPE*. Plataforma Integral de Minería a Pequeña Escala, <https://www.plataformaintegraldemineria.org/es/noticias/mundo-mineria-aluvial-y-mineria-subterranea-en-la-mape>
- Rivera, L. R. (1980). *Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba*. INGEMET, <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/150>
- Torres, J. A. (2015). "*Metodología para la estimación de reservas minerales en minería Bateas*". [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2513>
- Vega, A. G. (2013). "*Cálculo de reservas de la veta "Paraíso" Mina Paraíso - Distrito Ponce Enríquez*". [Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica del Litoral <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24770>

ANEXOS

Anexo I Resumen del derecho minero del Proyecto Huayrapongo.

RESUMEN DEL DERECHO MINERO

Datos Generales			
Código	010273204	Nombre	LUMINOSA NUMERO 2A
Fecha de Formulación	12/08/2004	Situación	VIGENTE
Procedimiento	TITULADO(CONCESION)	Tipo	PETITORIO (D.LEG. 708)
Has. Formuladas	200.00	Sustancia	METALICA
Has. Rectificadas		Has. Formadas	
Has. Reducidas		Has. Disponibles	53.15
Ubicación	ARCHIVO CENTRAL desde el 21/08/2019		

Titular Referencial

Tipo	Nombre de Razón Social	Dirección	% Participación
JURIDICO	S.M.R.L. INCOGNITA 2005		100

Demarcaciones

Departamento	Provincia	Distrito
CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN BERNARDINO

Cartas

Código	Descripción	Zona UTM
15-F	CAJAMARCA	17

Vertice	Coordenadas UTM PSAD56		Coordenadas WGS84	
	Norte	Este	Norte	Este
1	9,205,000.00	742,000.00	9,204,637.16	741,744.19
2	9,204,000.00	742,000.00	9,203,637.16	741,744.19
3	9,204,000.00	740,000.00	9,203,637.14	739,744.22
4	9,205,000.00	740,000.00	9,204,637.13	739,744.22

Pagos

Nro. Recibo	Monto	Fecha Pago	Nro. Cuenta	Banco	Concepto
0046899	S/ 320.00	12/08/2004	CAJA	CAJA	Tramite
2230500700021	US \$ 600.00	12/08/2004	070361884426	SCOTIABANK PERÚ S.A.A.	Vigencia

Resoluciones

Nro. Resolución	Fec. Resolución	Decisión	Plazo
00573-2005-INACC/J	07/02/2005	CONCESION MINERA	15 dias
DGCM	28/10/2004	EXPIDASE LOS CARTELES	30 dias
DGCM	28/10/2004	TENGASE PRESENTE	0 dias
DGCM	07/09/2004	SUBSANE LA OMISION - DOMICILIO EN RADIO URBANO	10 dias

Fecha de emisión: jueves 07 de noviembre del 2019

Fuente: (INGEMET, 2019)

Escritos

<u>Escrito</u>	<u>Sede</u>	<u>Trámite</u>	<u>F. Presentación</u>	<u>Contenido</u>	<u>Razon Social</u>
0100141011D	LIMA	DOCUMENTO	21/03/2011	CONSTANCIA DE VIGENCIA	CESAR PIERINO
0100076905D	LIMA	DOCUMENTO	21/02/2005	NOTIFICACION	SERPOST
0100038705T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	13/01/2005	ADJ. PUBLICACION: EL PERUANO Y DIARIO LOCAL	HILDEBRANDO TERAN
0100763704T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	24/09/2004	SEÑALA DOMICILIO DENTRO DEL RADIO URBANO	HILDEBRANDO TERAN

COPIA INFORMATIVA
Emitida a través de consultas por internet. No tiene validez para trámites administrativos, judiciales u otros.

Fecha de emisión: jueves 07 de noviembre del 2019

Fuente: (INGEMMET, 2019)

**Anexo 2
Toma de datos al interior de mina.**



**Anexo 3
Leyes de Pb y Zn.**

G&S Laboratory SRL
ANÁLISIS DE MINERALES E INVESTIGACIONES METALÚRGICAS

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Nº COD. 40182

TIPO DE MUESTRA : MINERAL

IDENTIFIC. DE LA MUESTRA : CC ZN

MUESTRAS RECIBIDAS : 1

DETALLE DEL ENVASE : BOLSA SIN LACRAR

FECHA DE RECEPCIÓN : 24/09/2019

INSTRUCCIÓN DE ANALISIS : TIPO LOTE

METODO ANALÍTICO : ABSORCIÓN ATÓMICA

RESULTADOS :

Pb - PLOMO (%)	1.74
Zn - ZINC (%)	55.24

Fecha de Emisión: 25/09/2019
 *Este informe no debe reproducirse total ni parcial sin autorización escrita de G&S Laboratory SRL.
 *Los resultados de este Certificado solo corresponden a la muestra recibida en nuestra oficina.
 *Los remanentes de las muestras se guardarán por un periodo máximo de 1 mes.


Jefe de Laboratorio
 JEFES DE LABORATORIO
 CIP. Nº 185126

Anexo 4
Leyes de relave.



INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Nº COD. 40182

TIPO DE MUESTRA : MINERAL
 IDENTIFIC. DE LA MUESTRA : RELAVE
 MUESTRAS RECIBIDAS : 1
 DETALLE DEL ENVASE : BOLSA SIN LACRAR
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24/09/2019
 INSTRUCCIÓN DE ANALISIS : TIPO LOTE
 METODO ANALÍTICO : VIA SECA - ABSORCIÓN ATÓMICA
 RESULTADOS :

Au - ORO (g/tm)	0.41
Au - ORO (oz/tc)	0.01
Ag - PLATA (g/tm)	53.49
Ag - PLATA (oz/tc)	1.56
Pb - PLOMO (%)	0.85
Zn - ZINC (%)	2.70

Fecha de Emisión: 25/09/2019
 *Este informe no debe reproducirse total ni parcial sin autorización escrita de G&S Laboratory SRL.
 *Los resultados de este Certificado solo corresponden a la muestra recibida en nuestra oficina.
 *Los remanentes de las muestras se guardarán por un periodo máximo de 1 mes.

Julio Ortiz Alvarado
 Jefe de Laboratorio
 CIP. N° 195126

Anexo 5
Vista panorámica de ingreso al proyecto mirando al NW.



Anexo 6:
Mediciones al interior de galería.

