

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
PRODUCCIÓN DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN
CERRO NEGRO – AREQUIPA**

PRESENTADO POR:

Bach. JOBERT HERNAN SANTA CRUZ BORDA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

ASESOR:

Mgt. RAIMUNDO MOLINA DELGADO

CUSCO - PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN CERRO NEGRO - PREQUIPA

presentado por: JORHERT HERRERA SANTA CRUZ BORDA con DNI Nro.: 44824611 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO DE MINAS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 25 de ENERO de 2024

Firma

Post firma Ing. Raimundo Melina Delgado

Nro. de DNI 23912083

ORCID del Asesor 0000-0003-0291-2100

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:312987593

NOMBRE DEL TRABAJO

**ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN
DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD DE
P**

AUTOR

SANTA CRUZ BORDA JOBHERT HERNAN

RECUENTO DE PALABRAS

17236 Words

RECUENTO DE CARACTERES

91322 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

129 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

13.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 25, 2024 11:17 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 25, 2024 11:18 AM GMT-5

● 9% de similitud general

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

A mis padres: Hernan Santa Cruz Ovalle y Magda Yesenia Borda Zapani, por haberme dado su apoyo incondicional en mi vida durante mi formación profesional, por inculcarme valores y principios para ser una persona de bien.

A mi esposa: Silvia Huilca Ruiz, por su apoyo y comprensión en todo momento de mi vida y darme las fuerzas y aliento para seguir adelante y lograr mis objetivos.

A mis hijos: Caleb Adriel y Arisbhet Dara, por ser mi motivo y razón en mi vida, dar lo mejor de mí para ser ejemplo y guía en sus vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios: Por su amor y bondad infinita y haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mí luz en mi camino y por darme sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco: Por ser el centro de conocimientos y formación de profesionales.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas: Por impartir sus conocimientos y experiencias a los futuros ingenieros.

Al Mgt. Raimundo Molina Delgado: Por su guía y orientación para la realización del presente trabajo de tesis.

A mi familia: Por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

INTRODUCCION

En la U.P. Cerro Negro se viene realizando actividades de prospección tanto galerías como cruceros para el minado de la Veta Venus a cargo de la empresa ADGEMINCO, quien en contrato con Century Mining viene realizando esta actividad en sus propiedades y concesiones de forma artesanal.

Para pasar a la etapa de extracción ADGEMINCO se ve en la necesidad de determinar su viabilidad técnica y financiera y ver opciones que mejoren su rentabilidad a mediano y largo plazo, en base a la documentación conocida del depósito tanto geometría como leyes conocidas.

Con este fin se estructuro la presente tesis en cinco capítulos, los cuales se han organizado de esta forma:

En el Capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, donde se desarrolla el problema objeto de investigación, los objetivos, la justificación y delimitación, la hipótesis y el diseño metodológico.

A continuación, en el Capítulo II, se hace una breve descripción del ámbito del estudio de la investigación.

Seguidamente en el Capítulo III, correspondiente al Marco Teórico se profundiza en los antecedentes de la investigación tanto nacionales como internacionales, así como las bases teóricas y conceptuales y la definición de términos básicos.

Luego en el Capítulo IV, Se realiza la evaluación técnica en base a nuestro Marco Teórico y conocimiento práctico.

Para luego en el Capítulo V, realizar la evaluación económica que nos permita responder a las preguntas de investigación.

Finalmente, el estudio culmina con la presentación de los resultados, las conclusiones y recomendaciones, así como los respectivos anexos que sirvieron de datos pertinentes para el avance de esta tesis.

RESUMEN

Con este estudio se busca mejorar la producción de la Veta Venus en la Unidad Operativa Cerro Negro y determinar su viabilidad y rentabilidad mediante una sustentada evaluación técnica y económica.

Para lo cual se plantea un tipo de investigación aplicada de diseño no experimental en la que se empleará conocimientos teóricos como prácticos para determinar la viabilidad técnica y el uso e indicadores económicos para determinar la viabilidad económica.

De esta manera se determinó las reservas probadas y probables para el proyecto de 1,247.30 tm de mineral, con una ley promedio de 24.8 gr Au/tm y mediante los indicadores económicos se determinó que la explotación de estas reservas genera rentabilidad económica con un VAN de 563,027.72 soles para un periodo de explotación de 14 meses, recuperándose la inversión inicial en 6 meses, se cuenta con suficiente potencial en los recursos inferidos con la construcción de labores de preparación propuestas de convertirse en reservas incrementándolas en 380% y obtener utilidades económicas atractivas con un VAN de 5,515,789.76 soles..

Palabras clave: Evaluación técnica, Evaluación económica, Minería subterránea, Recursos, Reservas, Producción

ABSTRACT

This research work aims to improve the production of the Venus Vein in the Cerro Negro Operating Unit and determine its viability and profitability through a sustained technical and economic evaluation.

For which a type of applied research of experimental design is proposed in which theoretical and practical knowledge will be used to determine the technical feasibility and the use and economic indicators to determine the economic viability.

In this way, the proven and probable reserves for the project of 1,247.30tn were determined. with an average grade of 24.8 gr/tm and through economic indicators it was determined that the exploitation of these reserves generate economic profitability with a NPV of S/.563,027.72 for an exploitation period of 8 months, however there is sufficient potential in the resources inferred with the construction of preparation works planned to become reserves, increasing them by 340% and obtain attractive economic profits.

Key words: Technical evaluation, Economic evaluation, Underground mining, Resources, Reserves, Production.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INTRODUCCION.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos.....	2
1.2. Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Justificación de la investigación.....	3
1.4. Delimitación de la investigación.....	3
1.4.1. Delimitación espacial.....	3
1.4.2. Delimitación temporal.....	3
1.4.3. Delimitación del Contenido.....	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	3
1.6. Operacionalización de variables.....	4
1.7. Diseño metodológico de la investigación.....	5
1.7.1. Tipo de Investigación.....	5
1.7.2. Alcance de investigación.....	5

1.7.3. Universo, población y muestra.....	5
1.7.3.1. Población.....	5
1.7.3.2. Muestra	5
1.7.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	5
1.7.4.1. Técnicas e instrumentos	5
1.7.4.2. Técnicas de procesamiento de información	6
CAPÍTULO II.....	7
AMBITO DE ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Ubicación	7
2.2. Acceso	8
2.3. Clima y temperatura.....	9
2.4. Geomorfología	9
2.5. Características Geológicas	10
2.5.1. Geología Regional.....	10
2.5.2. Geología local	11
2.5.3. Geología Económica	11
2.6. Planta de San Juan de Chorunga	13
CAPÍTULO III	15
MARCO TEORICO	15
3.1 Antecedentes de la investigación.....	15
3.1.1 Internacionales	15
3.1.2 Nacionales	16
3.2 Bases Teóricas y Conceptuales.....	17
3.2.1 Método de Explotación de Corte y Relleno	17
3.2.1.1 Características del Método	17
3.2.1.2 Condiciones favorables	19
3.2.1.3 Limitaciones	20

3.2.1.4	Circado de vetas angostas	21
3.2.2	Recurso y Reservas de Mineral	21
3.2.2.1	Recurso Mineral	22
3.2.2.1.1.	Recurso Mineral Inferido	22
3.2.2.1.2.	Recurso Mineral Indicado	22
3.2.2.1.3.	Recurso Mineral Medido.....	23
3.2.2.2	Reserva de Mineral.....	23
3.2.2.2.1	Reserva Probable.....	23
3.2.2.2.2	Reserva Probada.....	23
3.2.2.3	Reserva Mineral Marginal.....	24
3.2.2.4	Recursos y Reservas de Mineral en labores mineras	24
3.2.3	Indicadores económicos	29
3.2.3.1.	VAN	29
3.3	Definición de Términos Básicos.....	32
3.3.1	Viabilidad	32
3.3.2	Factibilidad.....	32
3.3.3	Muestreo sistemático	32
3.3.4	Ancho Mínimo de minado.....	33
3.3.5	Ancho promedio de veta	33
3.3.6	Ley Media	33
3.3.7	Castigos	33
3.3.8	Cálculo del tonelaje del block	33
3.3.9	Cálculo de reservas minerales del block	33
3.3.10	Métodos de recuperación del oro	34
3.3.11	Planeamiento de Minado	36
CAPITULO IV	37

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD OPERATIVA CERRO NEGRO	37
4.1 Estado Actual del proyecto	37
4.1.1 Método de explotación	37
4.1.2 Ciclo de minado	38
4.1.2.1 Perforación	38
4.1.2.2 Voladura	39
4.1.2.3 Ventilación	44
4.1.2.4 Limpieza.....	45
4.1.2.5 Sostenimiento	45
4.1.3 Comercialización.....	45
4.1.4 Desarrollo actual de labores mineras	46
4.2 Cálculo de Recursos de la veta Venus	48
4.2.1 Muestreo de labores	48
4.2.2 Criterios para el cálculo de recursos	48
4.2.3 Cálculo de recursos	48
4.2.3.1 Codificación de Recursos.....	48
4.2.3.2 Recursos y contenido metálico.....	49
4.2.4 Propuesta de labores para mejorar la producción.....	53
CAPITULO V	56
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CERRO NEGRO.....	56
5.1 Costos de Minado	56
5.1.1 Costos Directos o Variables	56
5.1.2 Costos Indirectos o Fijos	58
5.2 Ingresos estimados	58
5.2.1 Estimación del precio del Oro	58
5.2.2 Valor de venta del mineral	59

5.2.3	Impuestos Mineros	59
5.3	Cálculo de reservas	60
5.3.1	Determinación de la ley Cut – off	60
5.3.2	Determinación de reservas	62
5.4	Secuencia de explotación de la veta Venus	65
5.4.1	Criterios de secuenciamiento de minado.....	65
5.4.2	Tiempo de Minado por block	65
5.4.3	Diagrama de Gantt de secuencia de explotación.....	67
5.5	Flujo de caja de la explotación de la veta Venus	69
5.6	Ingresos estimados incluyendo recursos inferidos.....	71
5.7	Ingresos estimados con recursos inferidos con la construcción de labores propuestas	74
5.8	Comparación de escenarios	82
CONCLUSIONES.....		84
RECOMENDACIONES		85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		86
Anexos.....		88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa de ubicación de san Juan de Churunga – Arequipa	8
Figura N° 2: Vista Noreste quebrada Chorunga aguas arriba.....	10
Figura N° 3: Columna Estratigráfica Mina San Juan de Chorunga	12
Figura N° 4: Esquema corte y relleno ascendente convencional.....	19
Figura N° 5: Recursos y Reservas de Mineral	21
Figura N° 6: Determinación de altura de bloque en base a su longitud.....	24
Figura N° 7: Determinación de la altura de bloque entre 25 y 100m	25
Figura N° 8: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor.....	25
Figura N° 9: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor a.....	25
Figura N° 10: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor b.....	26
Figura N° 11: Delimitación de bloque cuando hay sondajes.....	26
Figura N° 12: Altura de bloques para cuerpos irregulares.....	27
Figura N° 13: Delimitación de bloques con más de una labor y sondajes en cuerpo mineralizados o diseminado	28
Figura N° 14: Emulnor	39
Figura N° 15: Carmex.....	41
Figura N° 16: Mecha rápida.....	41
Figura N° 17: Malla de perforación en sección 5' x 6' Galerías y cruceros.....	42
Figura N° 18: Malla de perforación en sección 4' x 6' Subniveles	43
Figura N° 19: Malla de perforación en sección 4' x 4' Chimeneas.....	44
Figura N° 20: Ubicación de UP. Cerro Negro y San Juan de Chorunga	45
Figura N° 21: Desarrollo actual de labores para minado de veta venus	47
Figura N° 22: Leyenda coloración de recursos según ley de mineral	48
Figura N° 23: Blocks de Mineral Veta Venus	51
Figura N° 24: Blocks de Mineral Veta Venus Sigmoide.....	52
Figura N° 25: Labores propuestas	54
Figura N° 26: Precio histórico del Au	59
Figura N° 27: Reservas Minables Veta Venus	64
Figura N° 28: Diagrama de Gantt de secuencia de explotación Veta Venus.....	68
Figura N° 29: Nomenclatura de labores planteadas.....	75
Figura N° 30: Comparación de escenarios	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:Operacionalización de variables.....	4
Tabla N° 2:Técnicas e instrumentos	6
Tabla N° 3: Accesibilidad al Campamento San Juan de Chorunga.....	9
Tabla N° 4: Características geométricas y geomecánicas de la veta venus	37
Tabla N° 5: Características técnicas Emulnor.....	39
Tabla N° 6: Características técnicas Carmex	39
Tabla N° 7: Características técnicas Mecha rápida.....	41
Tabla N° 8: Diseño de cargas Malla 5' x 6' Galerías y cruceros.....	42
Tabla N° 9 Diseño de cargas Malla 4' x 6' Subniveles	43
Tabla N° 10: Diseño de cargas Malla 4' x 6' Chimeneas	44
Tabla N° 11: Ley y potencia promedio por Block.	49
Tabla N°12: Tonelaje y contenido metálico por block.....	50
Tabla N° 13: Horario de trabajo planteado con doble hora de disparo.....	55
Tabla N° 14: Costos directos	57
Tabla N° 15: Costos indirectos	58
Tabla N° 16: Costos de Minado de un Block con pique.....	60
Tabla N° 17: Costos de Minado de un Block con Chimenea.....	61
Tabla N° 18: Costo por metro lineal minado de un block	61
Tabla N° 19: Recursos y Reservas Veta Venus	62
Tabla N° 20: Blocks de Reserva Mineral.....	63
Tabla N° 21: Tiempo de minado por block.....	66
Tabla N° 22: Producción Mensual de Au (gr)	67
Tabla N° 23: Costo Mensual de Minado (S/.).....	67
Tabla N° 24: Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus	70
Tabla N° 25: Indicadores económicos minado Veta Venus	71
Tabla N° 26: Flujo de Caja Minado reservas y recurso inferidos Veta Venus (Parte 1).....	72
Tabla N° 27: Indicadores económicos minado Veta Venus	74
Tabla N° 28: Tiempo de construcción y costos variables de labores planteadas.....	76
Tabla N° 29: Tonelaje asociado a la construcción de labores propuestas	77
Tabla N° 30: Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus (Parte 1)	78
Tabla N° 31: Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus (Parte 2)	79
Tabla N° 32: Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus (Parte 2)	80

Tabla N° 33: Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus (Parte 2)	81
Tabla N° 34: Indicadores económicos minado Veta Venus	82
Tabla N° 35: Indicadores económicos para casos evaluados.....	82

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

ADGEMINCO es una empresa dedicada a prestar servicios especializados a empresas dedicadas a la minería, con sede administrativa en Lima. En ese sentido asume también el liderazgo de la explotación de labores subterráneas de baja producción por métodos convencionales denominada minería artesanal. Por otro lado, Century Mining es una compañía especializada en Minería y procesamiento de Minerales que cuenta con una Planta de procesamiento en San Juan de Chorunga con varias concesiones mineras en zonas aledañas y que también sede la explotación de sus concesiones mediante determinados términos.

En ese contexto ADGEMINCO asume la explotación de la Veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro de propiedad de Century Mining mediante extracción artesanal, este tipo de explotación tiene varias limitaciones siendo una muy importante la relacionada a los trabajos y estudios de ingeniería y particularmente a los exploratorios ya que muchas veces se limitan a estudios superficiales (basados en afloramientos) y se asume un alto riesgo de inversión en el desarrollo de labores que alcancen al mineral objetivo que funcionan como cortadas y a la vez labores de exploración.

Esto se debe a los altos costos asociados (relativos a pequeñas inversiones) a los estudios y trabajos de ingeniería relacionados a la exploración de yacimientos mediante por ejemplo sondajes diamantinos o también por la pequeña reserva estimada que se tiene para minar que no justifica una inversión en sondajes.

Mediante este trabajo de investigación se busca hacer un análisis tecnológico y financiero que posibilite la evaluación factibilidad a la extracción de la veta Venus en la Unidad de Producción Cerro Negro y mejorar la producción a largo plazo mediante la edificación de labores que permitan incrementar la rentabilidad; tomando en consideración parámetros generales como el precio internacional del Oro, método de extracción, costos de inversión, costos de operación y la rentabilidad. Para así poder determinar si es factible o no la extracción por parte de la Empresa ADGEMINCO y permita a la alta dirección tomar decisiones de continuar en el proyecto así de igual forma funcione como fundamento para investigaciones posteriores en condiciones similares.

1.1.1. Problema general

¿En base al estudio técnico y económico, como se mejorará la producción de la veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿Las reservas estimadas serán suficientes para generar rentabilidad en la extracción de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro?
- b) ¿De qué manera se podrá mejorar la extracción de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro?
- c) ¿Es económicamente rentable la explotación de las reservas de la veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Mejorar la producción de la veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro mediante el desarrollo de un estudio técnico y económico.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Cuantificar los recursos y reservas de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro.

- b) Desarrollar un método de extracción que mejoren la producción de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro.
- c) Evaluar económicamente la rentabilidad de la explotación de las reservas de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro.

1.3. Justificación de la investigación

Como toda empresa que busca la rentabilidad en sus inversiones, es necesidad de ADGEMINCO determinar si les resulta rentable o no la explotación de la veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial

Fue desarrollado en unidad de producción Cerro Negro, situada en San Juan de Chorunga, distrito de Rio Grande en la Provincia de Condesuyos en la Región de Arequipa.

1.4.2. Delimitación temporal

La ejecución del estudio actual se llevó a cabo en marzo del 2021.

1.4.3. Delimitación del Contenido

Se Limita al estudio de explotación de la Veta Venus comprendiendo la planificación de labores de preparación y explotación y tomando en cuenta el transporte y el tratamiento del mineral en una instalación de procesamiento cercana a la operación.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Mediante un adecuado estudio técnico y económico se mejorará la producción de la Veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) Con las reservas estimadas resultara rentable la explotación de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro.
- b) Mejorar la producción con la aplicación del método de extracción elegido de la veta Venus en la U.P. Cerro Negro.
- c) Los indicadores económicos determinan la rentabilidad de la explotación de la veta Venus en la Unidad Operativa Cerro Negro.

1.6. Operacionalización de variables

Tabla N° 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLES INDEPENDIENTES:		
Método de explotación	Geología	Dimensiones de mineralización: m Inclinación de mineralización: °
	Descripción del método de extracción	Producción anual
	Calidad	Ley de Mineral: Gr/tm
Reservas minables	Valor de Mineral	Precio Internacional del Au: \$/onz
	Calidad	Ley de Mineral: Gr/tm
	Cantidad	Tonelaje: tm
Evaluación económica	Indicadores económicos	VAN TIR Periodo de recuperación
VARIABLE DEPENDIENTE:		
Explotación de la veta Venus	Técnica	Producción diaria: tm/día
	Económica	Ingreso por mes: \$/mes

Fuente: Elaboración propia

1.7. Diseño metodológico de la investigación

1.7.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que caracteriza el presente trabajo de investigación es APLICADA de diseño no experimental, ya que se aplica conocimientos teóricos, así como prácticos para poder hacer le evaluación técnica económica de las alternativas de explotación de la veta Venus. (Hernández et al.,2014)

1.7.2. Alcance de investigación

El alcance de la investigación que se empleó en el presente trabajo fue el **DESCRIPTIVO**, ya que lo que se busca es describir y evaluar factores relevantes en la evaluación económica y técnica de la explotación de la veta Venus. (Hernández et al.,2014)

1.7.3. Universo, población y muestra

1.7.3.1.Población

La población está conformada por el conjunto de labores de explotación, desarrollo y preparación en la unidad de producción Cerro Negro en el Distrito Minero de San Juan de Chorunga.

1.7.3.2.Muestra

Está conformada por las labores realizadas en el proyecto de explotación de la veta Venus en la unidad de producción Cerro Negro.

1.7.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

1.7.4.1.Técnicas e instrumentos

Los métodos y dispositivos empleados en esta investigación para la recolección de datos de la presente investigación se muestran en la Tabla N°02.

Tabla N° 2

Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Observación	Visita en campo y uso de instrumentos de medición
Documental	Reportes manuales y digitales
Muestreo	Manual
Mediciones de aparatos	Análisis de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

1.7.4.2. Técnicas de procesamiento de información

Se inició con la recolección de información de campo de leyes, geometría de mineralización, con esta información se aplicó estadística descriptiva para conocer las tendencias de la información recolectada. Seguidamente se hizo la estimación de los costos e ingresos de acuerdo a un plan tentativo de minado todo esto con ayuda de herramientas informáticas tales como Microsoft Excel, Autocad, Google Earth.

La exposición de la información se presentará mediante:

- Mapas
- Tablas y gráficos

CAPÍTULO II

AMBITO DE ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Ubicación

San Juan de Chorunga es una zona minera ubicado en el Departamento de Arequipa, se encuentra al noroeste de la Ciudad de Arequipa; está ubicado en el flanco occidental de los Andes, el Gran Batolito Costero del Sur del Perú, en el extremo sur de la “Franja Aurífera”, Nazca – Ocoña, ubicado en el paraje San Juan, Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos, Región Arequipa a una altitud de 800 msnm. La unidad de producción Cerro Negro se encuentra al Sur Este de San Juan de Chorunga a una distancia de 8km aproximadamente y a una altitud de 1400 msnm.

Las coordenadas UTM en WGS 84 18L son:

- Norte: 8 235 800 N
- Este: 712 150 E

Tabla N° 3

Accesibilidad al Campamento San Juan de Chorunga

Ruta	Tramo	Vía	Distancia (Km)	Tiempo (h)
1	Lima – Arequipa	Vía aérea		1 h 20'
2	Arequipa – Ocoña	Vía terrestre (asfaltado)	250	3h 30'
3	Ocoña San Juan de Chorunga	Vía terrestre	80	4h 30'
		TOTAL	330	8h 00'

Fuente: Elaboración propia

2.3. Clima y temperatura

Es característica de la Costa Peruana y tiene un clima desértico. En el valle de San Juan de Chorunga se experimentan dos estaciones a lo largo del año:

- De octubre a abril, se experimenta un clima cálido con lloviznas y lluvias esporádicas que incluyen precipitaciones pluviales. La temperatura durante este período es. 24°C a 30°C.
- De mayo a setiembre: Clima semifrío con mucha neblina y lloviznas. Temperatura entre 15°C a 10° en invierno.

2.4. Geomorfología

Esta unidad geomorfológica, es el resultado de la intensa actividad erosiva desarrollada, por una parte, por la erosión de los ríos (Chorunga y Ocoña), y otra por los deslizamientos de materiales de ambos flancos de los valles formados. Como consecuencia de esta actividad dando origen a numerosas quebradas y valles profundos.

Los grandes valles transversales son cañones muy profundos (Ocoña y Chorunga), tienen flancos bien escarpados y cortan las pampas del pie de monte, la dirección de estos, está determinado en algunas zonas por fallas regionales, y en otras por fracturas, resultado del levantamiento Andino. (Ver Figura N°).

Figura N° 2: Vista Noreste quebrada Chorunga aguas arriba.



Fuente: Elaboración propia

2.5. Características Geológicas

2.5.1. Geología Regional

Dentro del área de estudio, la roca principal está constituida por la granodiorita Incahuasi, adicionalmente dentro del área de estudio se encuentran las siguientes unidades geológicas:

Depósitos Aluviales (Q-al): Constituido por fragmentos rocosos heterométricos de composición variable: angulares, subangulares y rodados; asimismo, gravas arenas y arcillas, sin estratificación definida.

Volcánico Sencca (Ts-vse): Litológicamente está constituido por tobas y brechas tobáceas de naturaleza mayormente dacítica a riolítica.

Formación San Jose´ (Ti-si): Se asigna este nombre a una secuencia de areniscas, lutitas y arcillas finamente estratificadas y cruzadas por abundantes vetillas de yeso e intercaladas con niveles de conglomerados; en su tercio superior existen abundantes capas de evaporitas.

Formación Labra – Cachios (Js-laca): Litologicamente esta unidad se encuentra constituida por una predominancia de areniscas y lutitas, haciéndose más pelítica en su parte inferior.

Complejo Basal (Pe-gn): Las rocas metamórficas que conforman este basamento de esta región están constituidas principalmente por gneises, granitos pótasicos con estructuras gnéicas, diques de composición básica a intermedia, así como por pequeños cuerpos tabulares de pegmatita granatífera.

Super Unidad Incahuasi (Ks-gd-1): Es la más importante de las unidades que afloran en el área de estudio, se prolonga hacia el noreste, hasta el cerro cenicero.

2.5.2. Geología local

Rocas intrusivas

Granodiorita: Muestra un diaclasamiento con dirección N 70-80 E y N 70-80 W; la granodiorita actúa como roca caja del emplazamiento del mineral presentándose alterada cerca de los contactos y en su superficie o lejos de la mineralización sin alteración.

La granodiorita que conforma la Súper Unidad Incahuasi se encuentra cortada por diques porfíricos y afaníticos.

Diques Porfíricos: Se presentan con un ancho que varía entre 5 a 15m, están asociados a la mayor parte de las vetas de color verdoso con tonos gris claro a oscuro, presentándose cristales de plagioclasa en una pasta afanítica.

2.5.3. Geología Económica

Tipo de yacimiento:

Dada la morfología, relaciones texturales y secuencia paragenética, así como las correlaciones de campo, se puede concluir que el depósito aurífero es un filón de naturaleza hidrotermal.

Mineralización:

La mineralización presente en el yacimiento proviene de un proceso hidrotermal y se encuentra en vetas, las cuales son resultado tanto del relleno de fracturas como del reemplazo. Estas vetas forman bolsones, especialmente en la zona intrusiva.

Paragénesis:

La secuencia cronológica de deposición mineral, denominada paragénesis, se comprende a nivel macroscópico mediante el análisis de las relaciones entre los minerales presentes en las características texturales.

En la fase inicial, se colocó una considerable medida de cuarzo blanco y presencia de pirita aurífera de tonalidad grisácea.

En la segunda fase, ocurrió otro evento de depósito que incluyó cuarzo, calcopirita, así como oro en formas gruesas y finas.

En cuanto a la mineralización hipogénica, se incluyen:

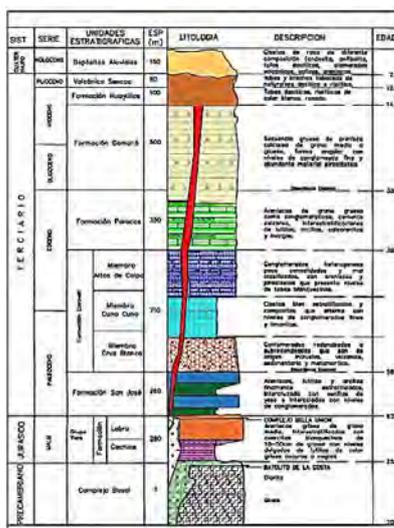
- Cuarzo
- Pirita
- Calcopirita
- Oro nativo

En relación con la mineralización supergénica, se identifican:

- Hematita
- Limonita
- Calcita
- Yeso

La columna estratigráfica de la Unidad Minera San Juan de Chorunga se presenta en la ilustración siguiente.

Figura N° 3: Columna Estratigráfica Mina San Juan de Chorunga



Fuente: Cía. Minera Century Mining

Nota: La ilustración previa ilustra la fila estratigráfica de la mina San Juan de Chorunga, en donde el filón de colocación se ubica en las formaciones Paracas y Camaná.

2.6. Planta de San Juan de Chorunga

En la planta de beneficio (PB), se trata minerales auríferos; el oro, se encuentra como oro libre diseminado en el cuarzo y como exclusión en pirita (sulfuro de hierro). Existen dos tipos de pirita reconocibles microscópicamente: Pirita cristalizada sin contenido de oro y otra masiva más oscura con valores auríferos, donde el oro se encuentra generalmente en partículas menores a 150 micras.

La Planta de Beneficio tiene una capacidad instalada de 750 tmd, actualmente la capacidad operativa es de 450 tmd; el mineral tiene una ley promedio de 6.0 g/tm de oro.

El control mineralógico, es la pirita, aplicándose el proceso de Flotación selectiva, para su concentración; el oro libre se capta mediante concentración gravimétrica (JIG) en la descarga del molino de bolas 6' x 6' FUNCAL y del molino de bolas de 5' x 6' FUNCAL; los concentrados JIG y Flotación, son trasladados a la sección de Remolienda – Amalgamación; su posterior tratamiento de cianuración, con agitación moderada de aire comprimido se realiza en tanques tipo “Pachuca”; obteniéndose luego trazas de cemento aurífero mediante el proceso de Merrill Crowe (M&C) y tanques con agitación mecánica (PROCESO CIL), procesando además minerales oxidados (Arenilla y material fino de acopio) remoliendo y lixiviándolos en planta CIL.

Los relaves, proveniente de la flotación se depositan en canchas adecuadamente preparadas, su ley promedio es de 0.55 g/tm, con 7.0 de alcalinidad.

Las soluciones barren, obtenida del proceso M&C, se recircula al circuito de cianuración, trabajándose en circuito cerrado, es decir, no hay efluentes líquidos al medio ambiente.

Los sólidos del relave provenientes de la cianuración en los anques Pachuca, se transfieren al circuito de Planta CIP, para su tratamiento de recuperación de oro fino (ley de sólidos 2-3 gr Au/tm).

También se tratan minerales oxidados con arenilla y material de acopio, con una capacidad de 160 tmd, su ley promedio es de 4-6 gr/tm.

Tratamientos de desechos; los relaves de flotación y cianuración son almacenados indistintamente en canchas preparadas adecuadamente, la solución barre retorna a un circuito de Planta CIL.

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes de la investigación

3.1.1 Internacionales

Gutiérrez (2022), en su tesis titulada **ANÁLISIS DE RIESGO CONSIDERANDO LA INCERTIDUMBRE DE VARIABLES GEOLÓGICAS EN MINERÍA SUBTERRÁNEA" UNIVERSIDAD DE CHILE**, tiene como objetivo principal realizar una evaluación de riesgos que tenga en cuenta la falta de certeza de las variables geológicas en la minería subterránea, para este fin emplea la metodología del valor en riesgo (VAR), finalmente concluye que la metodología sugerida posibilita la evaluación del riesgo asociado a un proyecto minero subterráneo mediante el análisis conjunto de factores geológicos y financieros, considerando su influencia en el Valor Presente Neto del proyecto.

Maldonado (2022), en sus tesis titulada **PROPUESTA DE DISEÑO DE EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA PARA LA EXTRACCIÓN DE ORO EN EL ÁREA MINERA PATRICIA, EL GUABO – EL ORO" UNIVERSIDAD DEL AZUAY**, tiene como objetivo desarrollar el esquema de extracción de un yacimiento de oro, determinando a través de estudios de campo el RMR, para lo cual empleo el metodo de Nicholas (1981) y haciendo un analisis se determino técnica de explotación ascendente de corte y relleno a partir de lo cual se realizo el diseño de explotación, concluyendo que técnica de extracción ascendente de corte y relleno, técnica de corte y relleno ascendente es el mas apropiado para la

explotación del yacimiento debido al ritmo de producción enmarcado dentro de pequeño productor minero, y los costos de inversión y operación.

3.1.2 Nacionales

Zuloaga (2021), en su investigación titulada **EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE MINERAL DE LA CONCESIÓN MINERA VÍCTOR – JESÚS – PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD**”, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, plantea como objetivo principal examinar tanto desde una perspectiva técnica como económica el aumento en la extracción de las provisiones restantes en la veta Rosario y de las reservas aún no extraídas en la veta Carmen dentro de la concesión minera Víctor Jesús para esto se plantea la investigación de tipo explicativo de diseño básico y se toma como muestra 1 tajeo de los 6 tajeos que se tienen como universo, de esta manera se llegó al resultado que mediante un minado artesanal se tiene un flujo de caja positivo de 40 000 US\$ anuales en promedio, desde el año 2021 en adelante. Esto podría dar la falsa impresión de que el proyecto es rentable, sin embargo, el análisis adecuado, considerando la valorización de los activos, que se ve reflejada como una inversión en el primer año, muestra un flujo acumulado negativo. Lo que demuestra que el nivel de producción artesanal a pesar de tener flujo de caja positivo no compensa la valoración de las inversiones realizadas en la operación en conclusión se considera que el mejor método para la operación es el corte y relleno ascendente con equipo tecnificado que hace viable su explotación.

Inga (2021), en su tesis titulada **TRABAJO DE SUFICIENCIA: “EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA DE PROYECTOS PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD EN PEQUEÑOS PRODUCTORES MINEROS DE HIERRO**”, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA su objetivo principal realizar una evaluación técnico-económica de proyectos mineros de hierro en puntos porcentuales (PPM) con el objetivo de determinar su factibilidad, llegando a la conclusión de que el proyecto muestra viabilidad con la tasa de rendimiento promedio ponderado del capital (12%) un VAN=1 535 220.56, TIR=75.45% y Periodo de recuperación de 1.36 años, equivalente a 1 año y 4 meses..

Cahuari (2019), en su tesis titulada “**REDISEÑO DEL PLANEAMIENTO DE MINADO SUBTERRANEO PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS OPERACIONALES CIA DE MINAS TAMBOMAYO - BUENAVENTURA**”, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, tiene como objetivo principal el rediseño de tajeos a minar en la zona alta con el método denominado SLS. Bench&Fill, dicha evaluación realizada tiene la finalidad de asegurar la estabilidad y controlar la dilución, asegurando el dimensionamiento óptimo de los tajeos, el correcto diseño de sostenimiento con cable bolting y secuencia de minado. El análisis realizado en el costo unitario promete un costo total de 44.9\$/tm variando en un 35.8% referente al ejercicio del año 2018. Estimando también que para el ejercicio de los próximos años el EBITDA de las operaciones directas crezca en US\$10 millones más y finalmente el margen EBITDA muestra que la eficiencia operativa de la unidad crece en un 5% en el 2019.

3.2 Bases Teóricas y Conceptuales

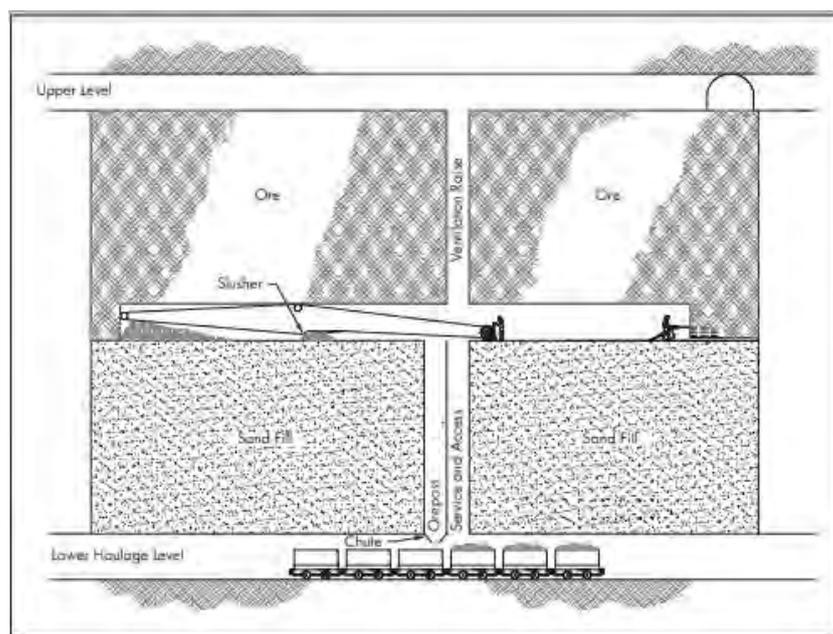
3.2.1 Método de Explotación de Corte y Relleno

3.2.1.1 Características del Método

Corte y relleno es una expresión general empleado para detallar métodos de extracción que implican llenar los espacios excavados con material estéril para hacer más fácil la continuidad de la extracción de minerales. Este relleno es esencial para brindar apoyo a las aberturas subsiguientes o ofrecer un entorno laboral para la actividad minera continua. Estos procedimientos pueden ser empleados de manera conjunta con otros enfoques convencionales, como blasthole stoping, o actuar de manera independiente, como en el caso de drift and fill. En la minería clásica de corte y relleno, se lleva a cabo la extracción secuencial de cortes inclinados hacia arriba mediante una formación mineral estrecha y subvertical. Posteriormente, se coloca material estéril no consolidado mediante métodos hidráulicos para establecer un nivel laboral adicional superior con acceso al mineral superior y para sostener el terreno inferior. Las elevaciones mantenidas hacia arriba a través de la práctica del relleno, que alternadamente se realiza desde puntos más elevados hacia abajo, se logra entrada, aireación, extracción de minerales y evacuación del agua presente en el contenido de relleno.

En variantes más contemporáneas, se emplea mezcla pastosa y, por lo general, usar rampa de acceso para permitir el uso de equipos de minería mecanizados. Estas metodologías precinden del requerimiento de realizar incrementos. Ninguna de las estrategias de extracción y relleno mencionados anteriormente puede equipararse en términos de productividad o costos reducidos con respecto a los métodos convencionales de minería masiva. Los métodos de corte y relleno se eligen porque son económicamente más atractivos que otros métodos de extracción disponibles para la misma situación. (Darling, 2011)

Figura N° 4: Esquema corte y relleno ascendente convencional



Fuente: Darling 2011

3.2.1.2 Condiciones favorables

Los procedimientos de extracción y relleno son adecuados para diversas circunstancias, abarcando las siguientes situaciones:

Las áreas de yacimiento presentan formas y orientaciones irregulares.

La concentración mineral es elevada y se requiere un control estricto de la dilución.

La precisión en la identificación de las interfaces entre la roca y los residuos es crucial, aunque no fácilmente observable.

La resistencia de la roca estéril es baja.

Aunque las áreas de mineral son extensas, la calidad de la roca es deficiente.

Se busca estabilidad específica en áreas subterráneas.

La modificación de la parte exterior debe ser minimizada.

El valor del mineral justifica la viabilidad económica de recuperar los pilares de soporte viable.

La disminución del depósito de desechos en la superficie es prioritaria.

Se necesita avanzar en un espacio laboral para la extracción ascendente del yacimiento.

Los procedimientos de extracción y relleno son los preferidos al momento que el mineral tiene un valor es relativamente alto y no se puede alcanzar de manera satisfactoria un índice de extracción del mineral con una reducción de impurezas mediante técnicas de excavación abierta de cavidades. Si las aperturas son lo suficientemente reducidas y las circunstancias del terreno son propicias, es posible extraer los confines desiguales del mineral mediante técnicas de rebajes abiertos sin necesidad de relleno. Sin embargo, cuando las aperturas son más extensas y las circunstancias del terreno son menos favorables, el relleno se vuelve necesario para una producción económica segura. Los métodos de relleno son útiles cuando se necesita estabilidad regional. Este es el caso donde grandes rebajes vacíos podrían afectar negativamente la estabilidad de galerías, pozos y elevaciones permanentes de acceso a la mina. Estas tensiones también podrían afectar los nuevos rebajes de producción de la mina y la infraestructura de superficie. También existe la ventaja de que el relleno puede proporcionar una forma conveniente y relativamente económica de hacer avanzar una plataforma de trabajo para mantener el acceso al mineral para la perforación, voladura y limpieza. Otra ventaja es que el aire de ventilación se puede manejar de manera más eficiente porque las aperturas de la mina vacías y sin usar se cierran con relleno. (Darling, 2011)

3.2.1.3 Limitaciones

- Estos factores limitan la aplicabilidad del corte y relleno:
- La disponibilidad de una cantidad suficiente de un tipo de material de relleno adecuado.
- El costo de los agentes vinculantes (si es necesario).
- Costo de producción, preparación, transporte y colocación del material de relleno.
- Instalaciones de almacenamiento y recuperación para satisfacer la demanda del ciclo minero.

Congestión e interrupción de actividades mineras productivas.

El principal inconveniente de los métodos de corte y relleno es el costo adicional de producción, preparación, transporte y colocación del relleno.

(Darling, 2011)

3.2.1.4 Circado de vetas angostas

Consiste en la extracción selectiva mediante la perforación, voladura y extracción de la roca que se encuentra debajo de la veta (en el caso de las vetas manteadas horizontales) o de roca adyacente (en el caso de vetas verticales).

El filón es extraído con puntas, con mucho cuidado y sin explosivos, y el mineral se coloca sobre una manta. También se usan perforadoras eléctricas para la perforación en seco e incluso compresoras convencionales (Zambrano, 2022).

3.2.2 Recurso y Reservas de Mineral

De acuerdo a JORC (2012), define recursos y reservas incluyendo el término de "Factores Modificadores" son aspectos empleados con el fin de transformar Recursos Minerales en Reservas de Mineral. Abarcan, aunque no se limitan a, factores relacionados con la extracción, procesamiento, metalurgia, infraestructura, aspectos económicos, marketing, aspectos legales, ambientales, sociales y gubernamentales.

Los recursos minerales medidos pueden transformarse en Reservas probadas o Reservas Probables debido a las incertidumbres vinculadas a ciertos factores modificadores considerados en la conversión de Recursos Minerales a Reservas de Mineral.

Figura N° 5: Recursos y Reservas de Mineral



Fuente: JORC (2012)

3.2.2.1 Recurso Mineral

Se trata de una acumulación o presencia de sustancia sólida con valor financiero, presente en la litosfera de tal manera, con una ley (o calidad) y volumen, que se tienen previsión lógica para una posible extracción rentable. La posición, cantidad, concentración (o calidad), continuidad y demás atributos geológicos de un Recurso Mineral se conocen, estiman o interpretan basado en pruebas y saber geológico detallado, que incluye muestreo. Los Recursos Minerales se dividen en categorías de certeza geológica en aumento, siendo estas inferido, señalado y cuantificado.

3.2.2.1.1. Recurso Mineral Inferido

Se refiere a la porción del Recurso Mineral donde la cantidad y la concentración (o calidad) se estiman en función de una datos geológicos limitados y muestreo restringido. La información geológica es adecuada para inferir, aunque no para confirmar completamente, la continuidad geológica y la concentración (o calidad). Se fundamenta en informes recopilados durante exploraciones, muestreos y ensayos utilizando metodologías adecuadas, como exposiciones, excavaciones, excavaciones, trabajos y perforaciones. Un Recurso Mineral estimado presenta un grado de certeza menor al utilizado en un Recurso Mineral Señalado, y no se debe transformar en Reserva de Mineral. Es lógico anticipar que la mayor parte de los Recursos Minerales estimados podrían ser reclasificados como Recursos Minerales Señalados mediante una exploración constante.

3.2.2.1.2. Recurso Mineral Indicado

Se trata de una porción de un recurso mineral en la cual la cantidad, ley (o calidad), las densidades, configuración y propiedades físicas se calculan con una seguridad adecuada para posibilitar la implementación detallada de elementos ajustadores, respaldando así la planeación de la extracción y la valoración de la factibilidad financiera de la reserva. La información geológica proviene de una exploración detallada y confiable, así como de muestreos y pruebas obtenidos mediante técnicas apropiadas, como exposiciones, excavaciones, pozos, excavaciones y perforaciones. Esta evidencia es adecuada para

suponer la persistencia geológica y la concentración (o calidad) entre los lugares de observación donde se recaban los informes y las muestras.

3.2.2.1.3. Recurso Mineral Medido

Corresponde a una parte de un yacimiento mineral en la que el número, (o excelencia) volumetría, configuración y propiedades físicas se evalúan con seguridad para aplicar variables de ajuste que respalden una planificación minera detallada y la valoración definitiva de la rentabilidad financiera del yacimiento. Los indicios geológicos provienen de una exploración minuciosa y confiable, así como de muestreos y pruebas recolectados mediante técnicas adecuadas, como superficies expuestas, excavaciones, perforaciones, y es adecuada para validar la continuidad geológica y la ley (o calidad) en los lugares de análisis donde se obtienen los datos y las muestras.

3.2.2.2 Reserva de Mineral

Es la porción rentable de un Recurso Mineral Cuantificado y/o Señalado. Contiene la dispersión de materiales y las consideraciones de pérdidas que puedan ocurrir durante la extracción o la minería, y se caracteriza por análisis a niveles de factibilidad o prefactibilidad que incorporan la aplicación de variables de ajuste y demuestran que, al momento de informar, la extracción podría ser debidamente respaldada.

3.2.2.2.1 Reserva Probable

Es la fracción rentablemente aprovechable de un Recurso Mineral señalado y, en ciertos contextos, un Recurso Mineral cuantificado. La confianza en la aplicación de variables de ajuste a una Reserva de Mineral Probable es inferior a la que se aplica a una Reserva de Mineral Comprobada.

3.2.2.2.2 Reserva Probada

Es la porción rentable de un Recurso Mineral Cuantificado. Una Reserva de Mineral Verificada sugiere un alto nivel de confianza en las variables de ajuste.

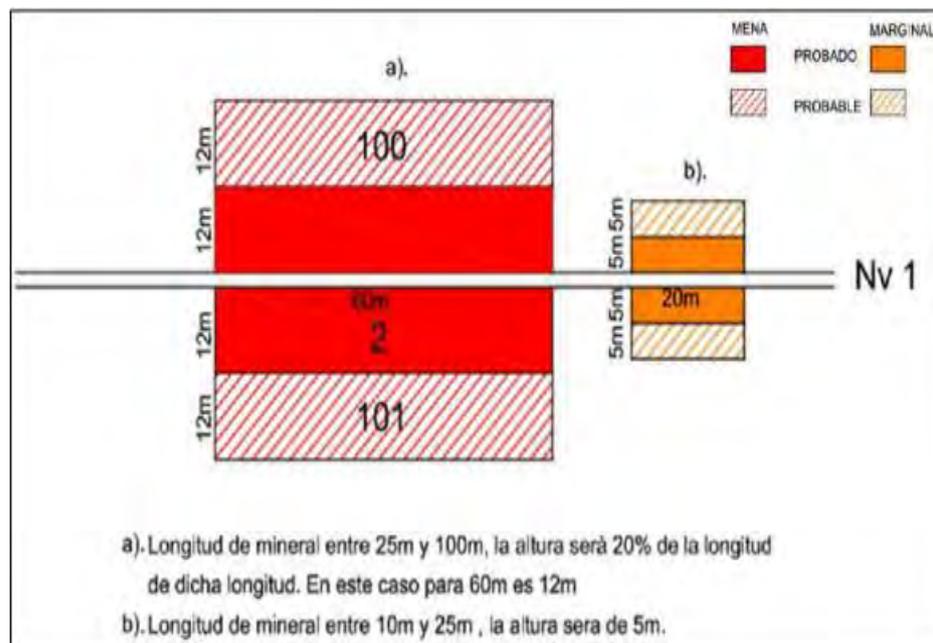
3.2.2.3 Reserva Mineral Marginal

Es la reserva mineral que forma parte del recurso, que cuando se realizó su estimación bordea ser económicamente explotable. Este mineral, no genera utilidades por sí solo, pero ayuda a generarla al mineral de mena en el momento de su explotación, esto se debe a que los gastos de desarrollo, de servicios, de infraestructura, etc. Ya son pagados por el mineral de mena.

3.2.2.4 Recursos y Reservas de Mineral en labores mineras

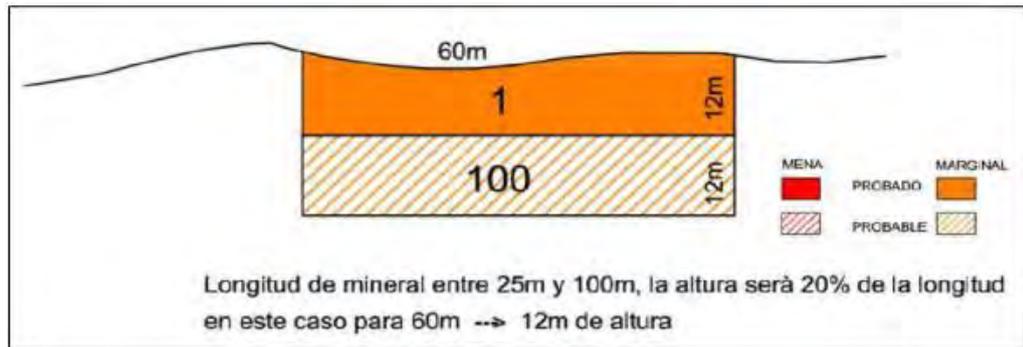
Si solo se ha desarrollado una labor en la parte mineralizada incluyendo afloramiento, para determinar la altura del block se tomará en cuenta la longitud de la veta que esta mineralizada o del afloramiento. Cuando tenga longitudes entre 10m y 25m, la altura será igual a 5m; si la longitud es entre 25m y 100m, su altura será igual al 20% de esa longitud; y por último cuando tenga una longitud que sea mayor a 100m, su altura será de 20m. Si se tiene 2 o más bloques que estén juntos y tengan valor de mena o de marginal, pero con ley distinta, para determinar la altura, hay que tener en cuenta la suma de las longitudes correspondientes (Mayta & Meza, 2010).

Figura N° 6: Determinación de altura de bloque en base a su longitud.



Fuente: Mayta & Meza (2010)

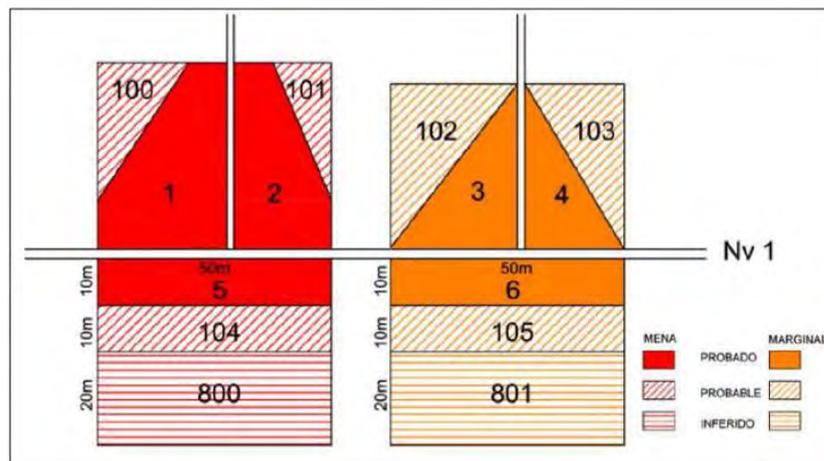
Figura N° 7: Determinación de la altura de bloque entre 25 y 100m



Fuente: Mayta & Meza (2010).

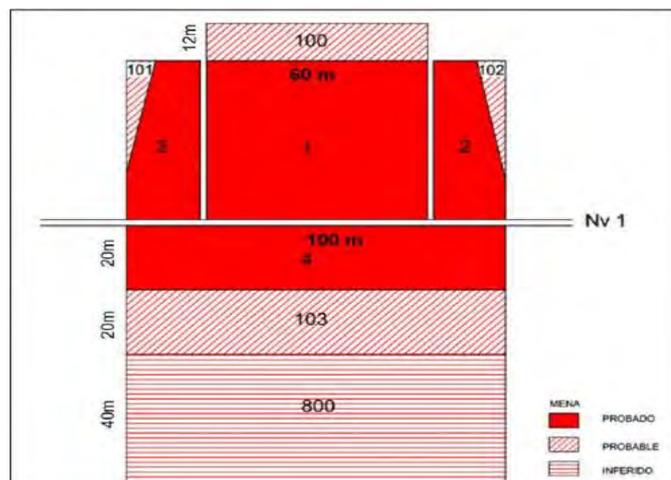
Cuando hay 2 o más labores, que limitan los blocks, como se ve en los ejemplos en las figuras 09, 10, 11.

Figura N° 8: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor



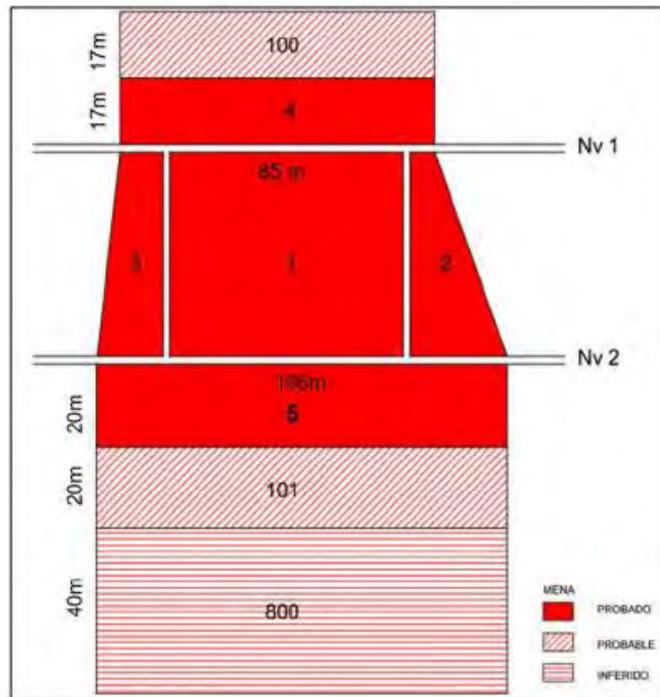
Fuente: Mayta & Meza (2010).

Figura N° 9: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor a



Fuente: Mayta & Meza (2010).

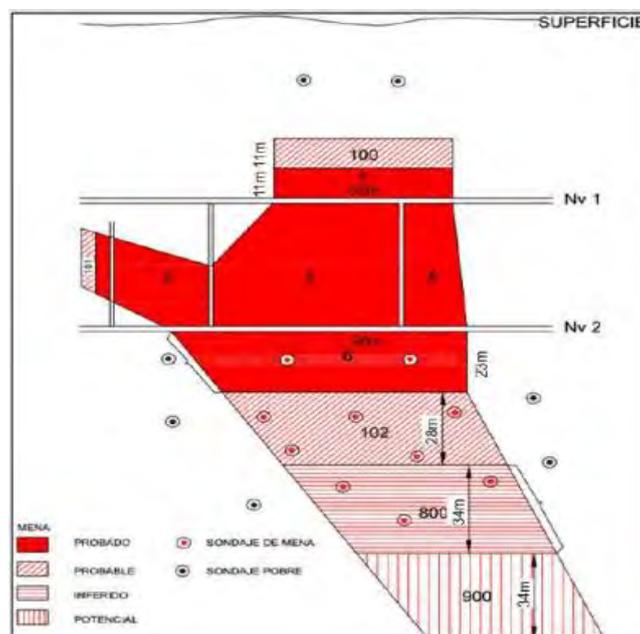
Figura N° 10: Delimitación de bloque que limitan con más de 1 labor b



Fuente: Mayta & Meza (2010).

Si hay sondajes complementarios la altura de blocks tanto probados como también probables estos serán mayores que si no los hubiera (Figura N°12)

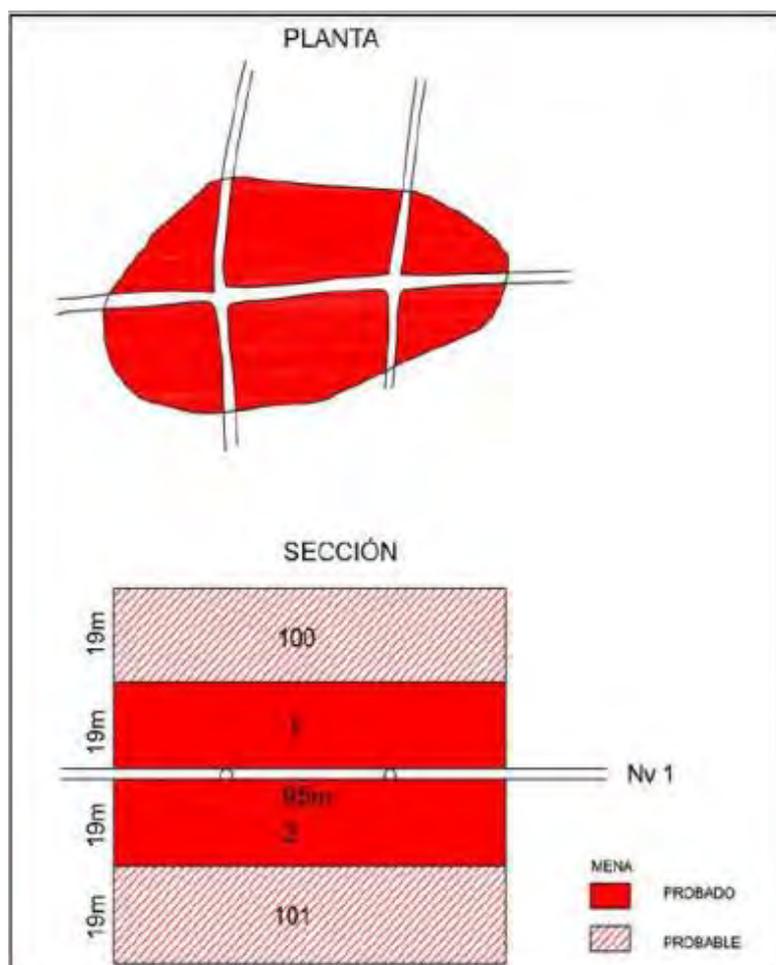
Figura N° 11: Delimitación de bloque cuando hay sondajes



Fuente: Mayta & Meza (2010).

Cuando existe mineralización en formaciones no uniformes que se despliegan en un solo plano sin perforaciones ni conductos, la dimensión vertical del bloque dependerá de la extensión del eje principal. En situaciones donde no se pueda definir un eje principal debido a la irregularidad del cuerpo, la dimensión vertical será determinada o equivaldrá a la mitad de la raíz cuadrada del área del cuerpo en ese nivel que se está evaluando. En el caso de contar con dos o más trabajos, considerando los niveles de desarrollo y también la información de perforaciones adicionales, etc., las dimensiones verticales de los bloques serán mayores que en la situación donde no haya perforaciones. Alternativamente, podría crearse un solo bloque confirmado entre diferentes niveles.

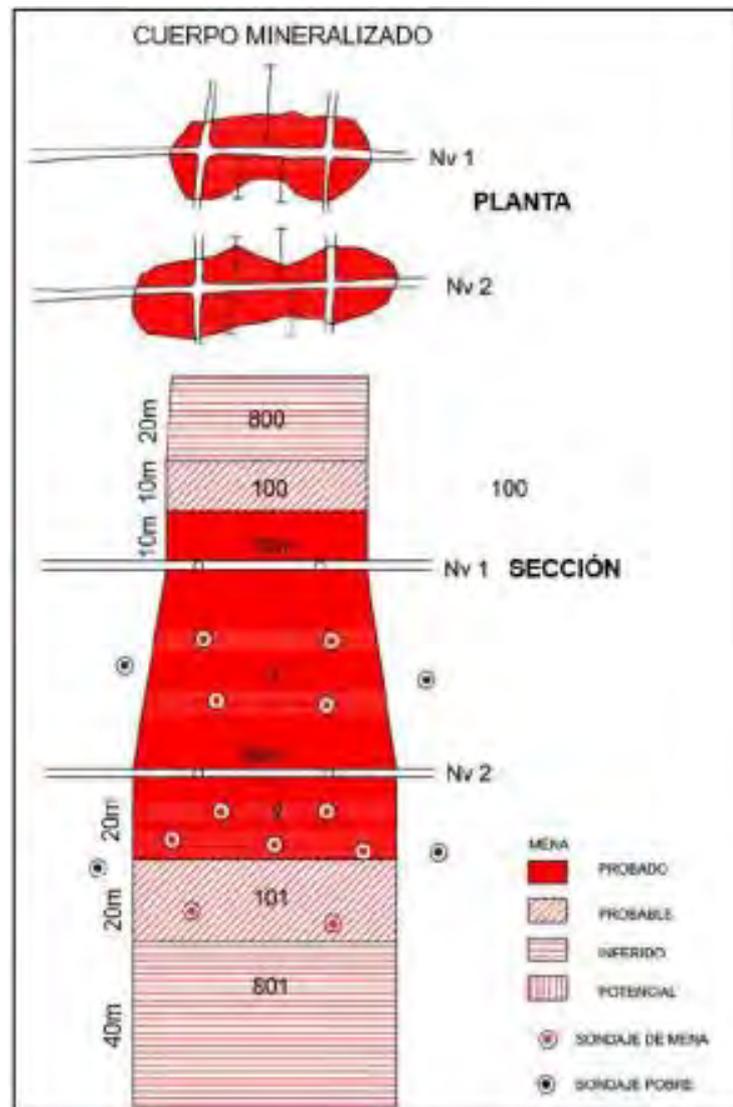
Figura N° 12: Altura de bloques para cuerpos irregulares



Fuente: Mayta & Meza (2010).

Cuando se trata de yacimientos esparcidos para la estimación de reservas confirmadas y posibles, esto se clasifica principalmente basándose en los datos obtenidos de las perforaciones adecuadas y de manera sistemática distribuidas. Generalmente para la delimitación de blocks y estimación de reservas minerales se hacen con el uso de la geoestadística. (Mayta & Meza, 2010).

Figura N° 13: Delimitación de bloques con más de una labor y sondajes en cuerpo mineralizados o diseminado



Fuente: Mayta & Meza (2010).

3.2.3 Indicadores económicos

Inga (2021) define algunos indicadores económicos:

3.2.3.1. VAN

El valor actual neto (VAN) como el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.

Expresándolo matemáticamente se tendría la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \left(\frac{Cashflow_j}{(1+i)^n} \right)$$

Donde:

$Cashflow_j$ = flujo de caja en el periodo j

I_0 = Inversión inicial en el año 0

i = Tasa de interés, tasa de descuento o costo de capital (%)

n = Número de periodos

Si el rendimiento es superior a 0, revelará cuánto se beneficia con el proyecto después de recuperar la inversión, superando la tasa de rendimiento exigida al proyecto. En caso de que el rendimiento sea igual a 0, señala que el proyecto genera exactamente la tasa deseada después de recuperar el capital invertido. Por otro lado, si el rendimiento es negativo, indica la cantidad que aún se necesita para alcanzar la tasa deseada después de recuperar la inversión.

En resumen:

$VAN > 0$; se recomienda invertir.

$VAN = 0$; no se recomienda invertir.

$VAN < 0$; no se recomienda invertir.

En situaciones donde existan dos proyectos con un Valor Actual Neto (VAN) superior a 0, la elección deberá recaer en aquel con el VAN más elevado.

De este modo, se puede inferir que los principales beneficios de la evaluación de proyectos de inversión mediante el método de Valor Actual Neto son:

Una operación aritmética sencilla de computar

Integra el valor temporal del dinero

Contiene una corrección por el costo de financiamiento, suministrando información para una toma de decisiones de inversión bien fundamentada.

No obstante, presenta limitaciones:

En el flujo de fondos, se establecen variables con un enfoque determinista, presuponiendo que estas no cambian con el tiempo.

Para incluir la evaluación del riesgo, la tasa de descuento incorpora preferencias temporales y de mercado, pero no tiene en cuenta los riesgos específicos de cada proyecto. El costo de capital promedio ponderado que determina esta tasa dependerá del riesgo sistemático al que está expuesta la firma, asumiendo tácitamente que el proyecto evaluado es de riesgo promedio.

- En la valoración, se parte de la premisa de una evolución preestablecida de los resultados del proyecto, sin tener en cuenta la capacidad de la dirección para tomar diversas decisiones beneficiosas a medida que se resuelven las incertidumbres.

3.2.3.2. TIR

Un segundo indicador de análisis es la tasa interna de retorno (TIR), la cual cuantifica la rentabilidad en términos porcentuales. La tasa interna de retorno se define como el porcentaje de descuento en la cual el valor actual neto es igual a 0, por lo tanto, para definirla en un proyecto de “n” periodos se despeja de la ecuación:

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \left(\frac{Cashflow_j}{(1 + TIR)^j} \right)$$

Donde:

$Cashflow_j$ = flujo de caja en el periodo j

I_0 = Inversión inicial en el año 0

i = Tasa de interés, tasa de descuento o costo de capital (%)

n = Número de periodos

La norma general para la tasa interna de retorno implica aprobar un proyecto de inversión cuando el costo promedio ponderado de capital (CPPC) es inferior a la

tasa interna de retorno. En otras palabras, se acepta el proyecto si el CPPC es menor que la tasa interna de retorno:

$i < \text{TIR}$, el $\text{VAN} > 0$.

$i = \text{TIR}$, el $\text{VAN} = 0$.

$i > \text{TIR}$, el $\text{VAN} < 0$.

La TIR presenta algunas desventajas:

Proporciona un resultado que conduce a la misma elección que la obtenida mediante el Valor Actual Neto (VAN).

No se emplea para la comparación de proyectos, ya que una Tasa Interna de Retorno (TIR) más alta no implica necesariamente una decisión más favorable; la evaluación se basa en la magnitud de la inversión realizada.

En situaciones donde se presentan cambios de signo en los flujos de efectivo, como, por ejemplo, debido a una inversión significativa durante la operación, pueden surgir diferentes TIR a medida que se observan alteraciones en el flujo de caja.

3.2.3.3. Payback o Plazo de Recuperación.

El payback o periodo de recuperación se establece como un criterio de evaluación de inversiones que indica la cantidad de tiempo necesaria para recuperar el capital inicial invertido. Este enfoque representa un método estático para la valoración de inversiones. A través del payback, se determina la cantidad de periodos, generalmente en años, requeridos para recobrar la inversión, lo cual resulta esencial al tomar decisiones sobre la viabilidad de un proyecto. En situaciones donde los flujos de efectivo son constantes anualmente, la fórmula para calcular el payback es la siguiente:

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F}$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial en el año 0

F = Flujo de caja

En cambio, si los flujos de efectivo no son uniformes en cada periodo (por ejemplo, obtenemos un beneficio de 100 euros en un año, 200 euros al siguiente, y luego 150 euros), será necesario restar los flujos de caja de cada periodo a la

inversión inicial hasta alcanzar el periodo en el que se recupera la inversión. En este caso, aplicamos la siguiente fórmula:

$$\text{Payback} = \alpha + \frac{I_0 - b}{F_t}$$

Donde:

α = Número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial

I_0 = Inversión inicial del proyecto

b = Suma de los flujos hasta el final del periodo “ α ”

F_t = Flujo de caja del año en que se recupera la inversión.

3.3 Definición de Términos Básicos

3.3.1 Viabilidad

Un proyecto es considerado factible cuando presenta altas probabilidades de concretarse con éxito tomando en cuenta evaluaciones técnicas, ambientales, financieras y socio-económicas, considerándose una independiente de otra.

3.3.2 Factibilidad

La factibilidad en un proyecto se da cuando es posible realizarlo y tiene la capacidad de ser sostenible y generar beneficios económicos. Cumpliendo estrictamente y con resultados positivos evaluaciones técnicas, ambientales, financieras y socio-económicas.

3.3.3 Muestreo sistemático

Este método de muestreo se aplica cuando las estructuras mineralizadas son tabulares y muestran orientaciones y/o inclinaciones paralelas a su control estructural.

Los canales de muestreo se efectuarán en forma rectangular y transversal a la estructura. Asimismo, cada canal será en lo posible horizontal (no se hará perpendicular a la inclinación de la veta, a eso se la llama potencia).

La longitud del canal o de la muestra será la proyección horizontal de la misma. El peso de la muestra extraída es de un mínimo de 3kg por metro. La longitud del canal será de “preferencia” de un máximo de 1.0m y mínimo de 0.20m en las estructuras de la mena

3.3.4 Ancho Mínimo de minado

Se refiere al ancho de minado de rotura con respecto a una estructura mineralizada en explotación, el cual después de la voladura, genera una dilución mínima (Chacca, 2018).

En caso por ejemplo de vetas angostas el ancho mínimo de minado estará determinado por el método de minado o el ancho mínimo para que el material sea operativamente extraíble.

3.3.5 Ancho promedio de veta

Para hallar el ancho promedio mínimo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Potencia = \frac{\sum Potencia\ prom.\ de\ veta}{N^\circ\ de\ muestras}$$

3.3.6 Ley Media

Es la ley promedio, esta se puede ponderar por diferentes factores, una de las fórmulas que se puede utilizar es:

$$Ley\ Media = \frac{\sum Leyes\ de\ tramos * Espesor\ de\ tramos}{\sum Espesores\ de\ tramos}$$

3.3.7 Castigos

Es una técnica que consiste en regular datos mediante porcentajes en consideración por errores de muestreo y ensayo, de acuerdo al valor comparativo de las leyes de cabeza de mina y planta.

El castigo también se realiza al tonelaje por el empleo de puentes, pilares y pérdida en explotación.

3.3.8 Cálculo del tonelaje del block

Basados en cálculos geométricos se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\frac{Volumen}{block} = Ancho\ de\ explotación * Longitud\ de\ Block * Altura\ de\ Block$$

$$\frac{Tonelaje}{block} = \frac{Volumen}{block} * Peso\ especifico - \%Castigo$$

3.3.9 Cálculo de reservas minerales del block

Se diferencia con el anterior calculo en el caso el Ancho de explotación sea diferente al ancho de la veta por ejemplo en vetas angostas.

$$\frac{\text{Volumen}}{\text{Reserva}} = \text{Ancho de veta} * \text{Longitud de Block} * \text{Altura de Block}$$

$$\frac{\text{Tonelaje}}{\text{Reserva}} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Reserva}} * \text{Peso específico} - \% \text{Castigo}$$

3.3.10 Métodos de recuperación del oro

Gravimetría con K Nelson

El centrador centrífugo Knelson se compone de un cono perforado con círculos internos y que gira a elevada velocidad. La alimentación, que en términos generales debe ser menor a 1/4", es introducida como papilla (20-40% sólidos en masa) mediante un conducto ubicado en el centro de la base del cono. Las partículas, al llegar a la base del cono, son impulsadas hacia las paredes laterales por la acción de la fuerza centrífuga generada por la rotación del cono. Se genera un lecho de volumen invariable en los círculos, los cuales retienen las partículas más pesadas, mientras que las más livianas son expulsadas del lecho y llevadas por encima de los círculos hacia el área de descarga de desechos en la parte superior del cono.

Este método de recuperación es efectivo para el oro grueso.

Amalgamación con mercurio

En este método primero se focaliza el oro en pequeñas agrupaciones antes de la amalgamación, comúnmente empleando la fuerza de gravedad. El azogue se emplea exclusivamente en el concentrado que contiene los minerales más pesados y el oro. En el proceso de amalgamación con mercurio del concentrado mineral, la proporción de mercurio utilizada por unidad de oro producido es considerablemente menor que en la amalgamación del mineral completo (generalmente de 1 a 1 a 1.3 a 1), y muy escaso o nulo queda en los desechos. Aunque mediante este procedimiento se libera una cantidad menor de mercurio en el entorno que con la amalgamación de mena entera, todavía puede resultar en la exposición humana significativa al inhalar el vapor de mercurio cuando no se utilizan equipos de seguridad como retortas o extractores. Este método de recuperación es efectivo para el oro grueso.

Merry Crown

El Método Merrill–Crowe, es otro de los métodos de recuperación usados para la recuperación de oro fino, el proceso que se realiza es el siguiente:

A la solución enriquecida en oro que proviene de la percolación en las pilas de lixiviación, se la filtra. Luego a esta solución se le extrae el oxígeno disuelto, mediante una columna de desoxigenación, (vacío). Seguidamente a esta solución filtrada y desoxigenada se la pone en contacto con el polvo de zinc.

Por un proceso redox, el Zn pasa a la solución oxidándose, entregando electrones que son captados por los átomos de oro que se encuentran en estado de cation con una carga positiva (Au^+), el que se reduce sobre la partícula de Zn. Luego se recupera mediante filtrado todas las partículas de Zn, las que tienen el oro depositado en su superficie. A este se lo llama precipitado de Zn.

Luego se lo funde y se obtiene un bullion, lo que no es otra cosa que una aleación de Oro, Plata, Cobre y Zinc. A este bullion se lo pasa a una etapa de refinación para obtener el oro 24 kilates, que es oro sellado.

Carbón activado

Método aplicado para la recuperación de oro fino, los carbones activados son empleados debido a su configuración en gránulos, los cuales poseen una extensa área superficial específica, que les permiten un alto grado de adsorción del oro y la plata, desde las soluciones cianuradas ricas a la superficie de estos carbones. A nivel industrial el método de adsorción por carbón activado es el más usado.

El carbón activado se fabrica a partir de la corteza del coco debido a su dureza lo que lo hace más resistente a la abrasión y la rotura, además su capacidad de adsorción es mayor que otros carbones activados fabricados a partir de otros materiales. En estas operaciones se hacen pasar las soluciones que percolan de las pilas de lixiviación, por 5 o 6 columnas, las que en su interior contienen el carbón activado.

Las columnas en contacto con las soluciones cianuradas son periódicamente rotadas para tener un mayor aprovechamiento de la capacidad de adsorción del carbón. La alimentación de las columnas se hace en

contracorriente las que mantienen las partículas de carbón en suspensión evitando que el lecho se compacte.

La cantidad de oro que puede cargar un carbón activado depende de la cantidad de cianuro libre que haya en la solución, las impurezas y del pH de la solución, como así también del tiempo de contacto o dicho de otra forma del flujo de alimentación.

La primera columna que se contacta con la solución es retirada periódicamente y rotadas las restantes, agregándose al final una nueva columna con carbón descargado. El oro adsorbido sobre el carbón activado es extraído del mismo, mediante una solución alcalina de sulfato de sodio o bien una solución cianurada en caliente. El oro que contendrá esta última solución cianurada, se puede recuperar mediante electrólisis y luego purificarlo (refinado).

Al carbón descargado, se le realiza un proceso de reactivación, el que consiste en eliminar los carbonatos y sílice presente, mediante el lavado con solución de ácido nítrico diluido en caliente y soda cáustica, para luego someterlo a una etapa de reactivación en un horno elevando su temperatura entre los 600 C° y los 650 C°, durante treinta minutos en una atmósfera pobre en oxígeno, a fin de eliminar las materias orgánicas contaminantes sin producir una combustión.

3.3.11 Planeamiento de Minado

Es conocido que el planeamiento de minado se realiza a corto, mediano y largo plazo, en donde el corto plazo se entiende un planeamiento para un mes hasta un año, el mediano plazo desde un año a 5 años y el largo plazo de 5 años hasta la culminación de las reservas.

CAPITULO IV

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD OPERATIVA CERRO NEGRO

4.1 Estado Actual del proyecto

4.1.1 Método de explotación

Las características tanto geométricas como geomecánicas de la veta Venus se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 4

Características geométricas y geomecánicas de la veta venus

Características geométricas	Valor
Ancho de veta	10 – 40 cm
Tipo de roca caja	Semiduro
Tipo de roca mineral	Dura
Peso Específico Roca y Mineral	2.7 tm/m ³
Inclinación de Veta Venus	75° promedio

Fuente: Área técnica Cia. Century Mining

El método de explotación previsto para el minado de la veta Venus se basa principalmente en 4 características importantes:

El ancho de veta

El costo de transporte de material estéril

Costos de Inversión y operación

Experiencia

Atendiendo al primer criterio, el ancho de veta al tener un promedio de entre 10 a 40 cm estamos hablando de una veta angosta, por lo que si se quiere hacer un minado masivo se aumentaría demasiado la dilución, por lo que se requiere ser selectivos al momento del minado, y tomando en cuenta que es una explotación artesanal la forma más comúnmente empleada es haciendo “Circado” que consiste en volar primero el material estéril para darle el ancho a la labor y luego con ayuda de herramientas manuales desprender y seleccionar la veta de mineral, y transportarla a una cancha de Mineral afuera de la labor.

El siguiente punto viene a ser el transporte de material estéril, que en este caso es la gran parte del material suelto, y sin necesidad de un análisis económico exhaustivo se puede intuir que lo más factible es emplear este material detrítico para el relleno de las labores minadas evitando significativamente el costo de transporte.

En cuanto a los costos de inversión y operación no superen valores demasiado elevados a comparación con otros métodos de minado masivo.

Por otro lado, el método de corte y relleno ascendente es el empleado en las operaciones cercanas y con el cual el personal trabajador está familiarizado, siendo además un método con el cual se maneja niveles de seguridad laboral aceptables.

Por lo tanto, el método más apropiado para el minado de la Veta Venus viene a ser el de Corte y Relleno ascendente convencional.

4.1.2 Ciclo de minado

El ciclo de minado se realiza con equipos de baja capacidad apropiados para la minería convencional.

4.1.2.1 Perforación

La perforación es realizada con máquinas Jack Leg tipo RNP, con barrenos integrales, en operación se cuenta con 3 perforadoras.

Estas perforadoras son alimentadas con aire comprimida provenientes de un compresor Atlas Copco modelo XAS de 375 CFM que trabaja junto a un Pulmón de aire comprimido de 100lts

4.1.2.2 Voladura

Para la voladura se emplean productos Famesa tanto explosivos como en el sistema de iniciación, los taladros son cargados con emulsión EMULNOR 1”x8” de 1000 y 3000 par roca suave y dura respectivamente. El sistema de iniciación es con Carmex y mecha rápida.

Características de explosivos empleados

El Emulnor es un alto explosivo, en forma de salchicha compuesto de emulsión en una envoltura plástica que posee propiedades de seguridad, potencia, resistencia al agua y buena calidad de los gases de voladura.

Tabla N° 5: Características técnicas Emulnor

CARACTERÍSTICA	EMULNOR 1000	EMULNOR 3000
Densidad relativa (g/cm ³)	1.13	1.14
Velocidad de detonación (m/s)	5800	5700
Presión de detonación (kbar)	95	93
Energía (Kcal/kg)	785	920
Volumen normal de gases (l/kg)	920	880
Potencia relativa en peso (%)	85	100
Potencia relativa en volumen (%)	120	145
Sensibilidad al fulminante	N°8	N°8
Resistencia al agua	Excelente	Excelente

Fuente: Famesa (2023)

Figura N° 14: Emulnor



Fuente: Famesa (2023)

El Carmex es un ensamblado de fabrica de la mecha de seguridad y un fulminante.

Tabla N° 6: Características técnicas Carmex

CARACTERÍSTICA	CARMEX
Color de recubrimiento plástico	Verde
Núcleo de pólvora (g/m)	6
Tiempo de combustión (s/m)	150 a 165
Longitud de la chispa (mm)	50
Diámetro externo (mm)	5.2
Resistencia a la tensión durante 3 minutos (kg)	30

Fuente: Famesa (2023)

Figura N° 15: Carmex



Fuente: Famesa (2023)

La Ignición veloz genera una flama candente mientras arde, con la temperatura adecuada para activar la composición pirotécnica del enlace para ignición rápida, el cual, a su vez, garantiza el efectivo encendido de la mecha de precaución.

Tabla N° 7: Características técnicas Mecha rápida

CARACTERÍSTICA	MECHA RAPIDA Z-19
Color de la mecha rápida	Verde
Material de la cobertura exterior	Plástico
Peso del material pirotécnico (g/m)	3.4
Tiempo de combustión (s/m)	26
Diámetro externo (mm)	1.8
Peso total (g/m)	6.5

Fuente: Famesa (2023)

Figura N° 16: Mecha rápida

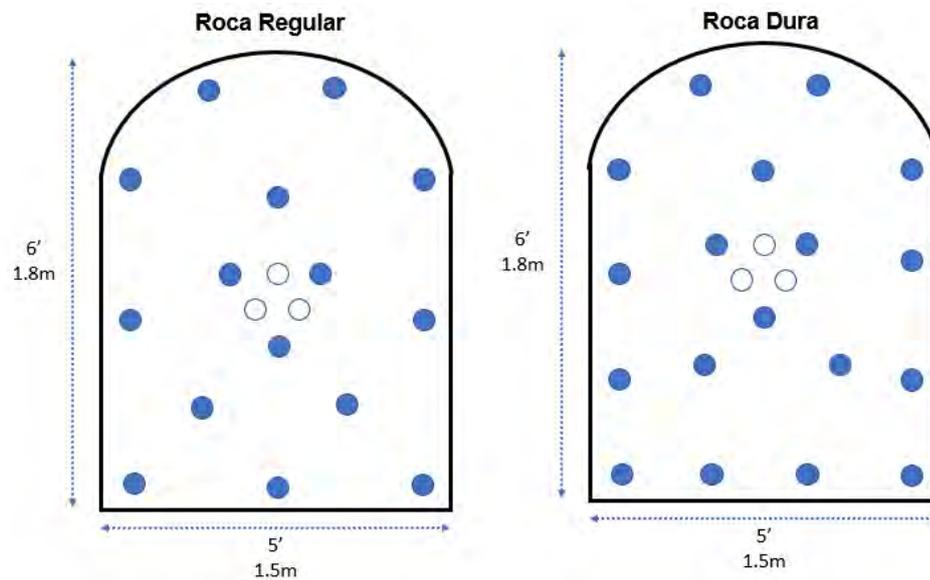


Fuente: Famesa (2023)

Diseños de mallas de voladura

Los diseños de malla y carga dependen del tipo de labor y del tipo de roca.

Figura N° 17: Malla de perforación en sección 5' x 6' Galerías y cruceros



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 8:

Diseño de cargas Malla 5' x 6' Galerías y cruceros

	Roca Regular		Roca Dura	
Taladros	N° Tal.	N°Cartuchos	N° Tal.	N°Cartuchos
Alivio	3	0	3	0
Arranque	3	12	3	12
Ayudas	3	12	3	12
Cuadradores	2	8	4	16
Arrastres	3	12	4	16
Corona	4	12	4	12
Total	18	56	21	68

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: Malla de perforación en sección 4' x 6' Subniveles

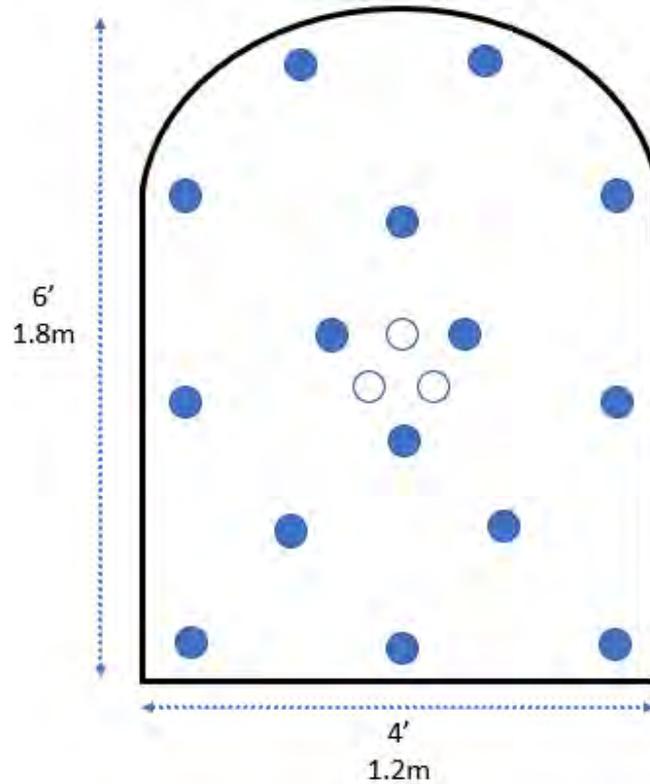


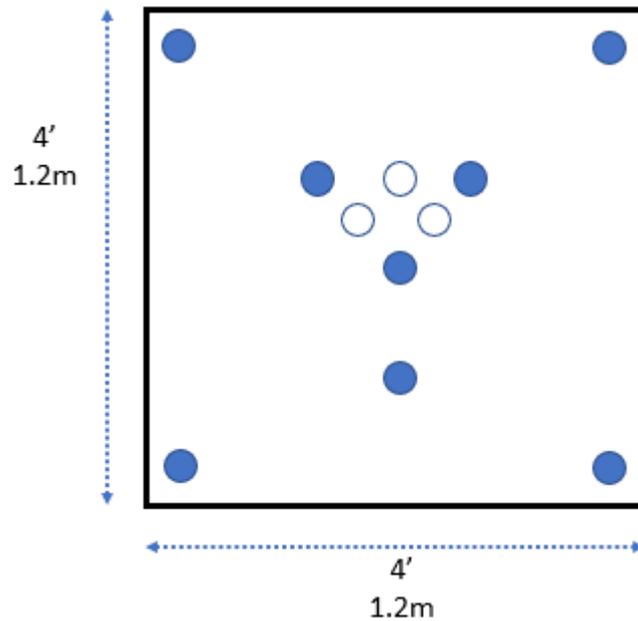
Tabla N° 9

Diseño de cargas Malla 4' x 6' Subniveles

Taladros	N° Tal.	N°Cartuchos
Alivio	3	0
Arranque	3	12
Ayudas	3	12
Cuadradores	2	8
Arrastres	3	12
Corona	4	12
Total	18	56

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Malla de perforación en sección 4' x 4' Chimeneas



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10

Diseño de cargas Malla 4' x 6' Chimeneas

Taladros	N° Tal.	N°Cartuchos
Alivio	3	0
Arranque	3	12
Ayudas	1	4
Cuadradores	4	16
Total	11	32

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3 Ventilación

La ventilación se realiza de dos formas dependiendo de la necesidad y ubicación de los frentes disparados, la principal es con el empleo de un ventilador de 1000 CFM más manga de 1ft de diámetro instalada en la galería principal y también se emplea la tubería de aire

comprimido que alimenta a la perforada para en algunos casos emplearlo como ayuda en la ventilación.

4.1.2.4 Limpieza

La limpieza se realiza de manera manual con pico y palana, este material se carga a vagones neumáticos tipo Z-20 y se trasladan desde las galerías y cruceros a superficie.

4.1.2.5 Sostenimiento

El sostenimiento se realiza en las zonas que ameriten, siendo estas puntuales y no siendo un trabajo habitual ya que la roca se presenta estable.

4.1.3 Comercialización

La explotación que realiza ADGEMINCO en la unidad de producción Cerro Negro está sujeta a un trato con la empresa CENTURY MINING quien es dueña de las concesiones y propiedades donde se ubica la unidad de Producción Cerro Negro, dentro de este trato esta que Century Mining da las facilidades para la explotación incluyendo asistencia técnica por otro lado todo el mineral extraído por ADGEMINCO es vendido a CENTURY MINING quienes cuentan con una planta de procesamiento en el centro poblado de San Juan de Chorunga. Dicho centro poblado esta ubicado a aproximadamente 25 min de las actividades en Cerro Negro y la Veta Venus, para lo que CENTURY MINING envía camiones para ellos mismos transportar el material almacenado hacia su planta de procesamiento.

Figura N° 20: Ubicación de UP. Cerro Negro y San Juan de Chorunga



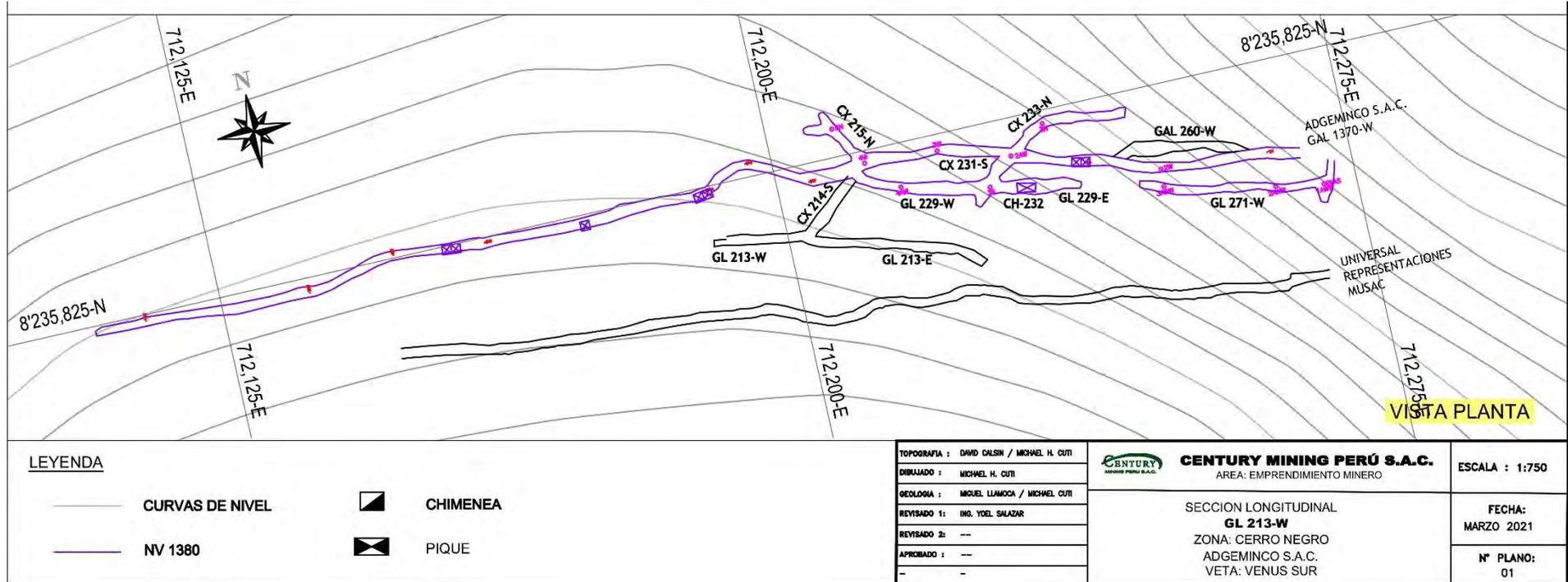
Fuente: Elaboración propia en Google Earth

4.1.4 Desarrollo actual de labores mineras

Hasta la fecha de desarrollo de esta investigación se contaba con labores de desarrollo y exploración siendo la labor principal y bocamina la denominada Galería 1370 con una longitud de 164m a partir de la cual se desarrollaron Cruceros para alcanzar mineralización de probable valor económico perteneciente a la Veta Venus.

También se estaba realizando labores de preparación tales como chimeneas y subniveles para comenzar con el minado de algunos tajeos.

Figura N° 21: Desarrollo actual de labores para minado de veta venus



Fuente: Área de topografía de ADGEMINCO

4.2 Cálculo de Recursos de la veta Venus

4.2.1 Muestreo de labores

El tipo de muestreo es en canales y se realiza de forma sistemática cada 2 metros, las muestras son enviadas a San Juan de Chorunga donde son analizadas por el método de absorción atómica.

4.2.2 Criterios para el cálculo de recursos

La estimación de los recursos se basa en el dimensionamiento de blocks de 10m de altura y longitud de acuerdo a la ocurrencia del mineral muestreado.

Los recursos medidos están definidos por el 20% de la longitud del block o 5 m si la longitud del block es entre 5 a 25m, en caso se tenga el muestreo solo de un lado.

Los recursos indicados son parte del block que completa los 10m de altura.

Los recursos inferidos son proyecciones asumiendo continuidad en la mineralización.

4.2.3 Cálculo de recursos

4.2.3.1 Codificación de Recursos

La coloración que se le da a los blocks depende de la ley del mineral promedio del block de mineral de acuerdo al siguiente gráfico.

Figura N° 22: Leyenda coloración de recursos según ley de mineral



Fuente: Elaboración propia

Esta ley promedio se determinó a partir de la aplicación de la fórmula de Ley promedio.

$$Ley\ Media = \frac{\sum Leyes\ de\ tramos * Espesor\ de\ tramos}{\sum Espesores\ de\ tramos}$$

Las leyes que influenciaron en el cálculo del valor medio de cada block son las tomadas en las galerías y subniveles esta información a detalle se puede revisar en el Anexo N°02, el resumen de leyes y potencias por bloque se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla N° 11

Ley y potencia promedio por Block.

	Ley promedio	Potencia promedio
Bloque 1	38.04	0.14
Bloque 3	6.99	0.15
Bloque 5	24.50	0.20
Bloque 7	34.30	0.19
Bloque 9	16.63	0.29
Bloque 11	22.90	0.29
Bloque 13	28.31	0.25
Bloque 17	22.06	0.27
Bloque 27	42.14	0.32
Bloque 19	39.11	0.28
Bloque 22	33.29	0.18
Bloque 25	34.11	0.14

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2 Recursos y contenido metálico

Los recursos por block se calcularon tomando en consideración las fórmulas matemáticas mostradas en el Capítulo de Bases teóricas, los resultados de estos se pueden ver en la siguiente tabla. Ahora estos blocks están emplazados en la troncal de la Veta Venus y un ramal denominado Veta Venus Sigmoide que también se muestran a continuación, sin embargo, un mayor detalle se puede observar en el Anexo N°03.

Tabla N°12: Tonelaje y contenido metálico por block

	Base (m)	Altura (m)	Ancho de veta (m)	Volumen (m3)	Pe (kg/m3)	tm	Ley Au (Gr/tm)	% Perdidas	Medido	Indicado	Inferido	Medido	Indicado	Inferido	Medido	Indicado	Inferido	
Bloque 1	12	10	0.14	16.56	2.7	44.7	38.04	15	0.5	0.5		19.00	19.00	-	614.46	614.46	-	
Bloque 2	12	10	0.14	16.56	2.7	44.7	38.04	15			1	-	-	38.01	-	-	1,228.92	
Bloque 3	20	10	0.15	29.75	2.7	80.3	6.99	15	0.5	0.5		34.14	34.14	-	202.73	202.73	-	
Bloque 4	20	10	0.15	29.75	2.7	80.3	6.99	15			1	-	-	68.28	-	-	405.46	
Bloque 5	20	10	0.20	40.00	2.7	108.0	24.50	15	0.5	0.5		45.90	45.90	-	955.87	955.87	-	
Bloque 6	20	10	0.20	40.00	2.7	108.0	24.50	15			1	-	-	91.80	-	-	1,911.74	
Bloque 7	18	10	0.19	34.20	2.7	92.3	34.30	15	0.5	0.5		39.24	39.24	-	1,144.17	1,144.17	-	
Bloque 8	18	10	0.19	34.20	2.7	92.3	34.30	15			1	-	-	78.49	-	-	2,288.35	
Bloque 9	18	10	0.29	51.43	2.7	138.9	16.63	15	0.5	0.5		59.01	59.01	-	834.27	834.27	-	
Bloque 10	18	10	0.29	51.43	2.7	138.9	16.63	15			1	-	-	118.03	-	-	1,668.54	
Bloque 11	14	10	0.29	41.00	2.7	110.7	22.90	15	0.5	0.5		47.05	47.05	-	915.65	915.65	-	
Bloque 12	14	10	0.29	41.00	2.7	110.7	22.90	15	0.5	0.5		47.05	47.05	-	915.65	915.65	-	
Bloque 13	14	10	0.25	35.40	2.7	95.6	28.31	15	0.5	0.5		40.62	40.62	-	977.55	977.55	-	
Bloque 14	14	10	0.25	35.40	2.7	95.6	28.31	15			1	-	-	81.24	-	-	1,955.09	
Bloque 15	14	10	0.25	35.40	2.7	95.6	28.31	15	0.5	0.5		40.62	40.62	-	977.55	977.55	-	
Bloque 16	14	10	0.25	35.40	2.7	95.6	28.31	15			1	-	-	81.24	-	-	1,955.09	
Bloque 17	25	10	0.27	66.56	2.7	179.7	22.06	15	0.5	0.5		76.38	76.38	-	1,432.05	1,432.05	-	
Bloque 18	25	10	0.27	66.56	2.7	179.7	22.06	15			1	-	-	152.76	-	-	2,864.10	
Bloque 19	22	10	0.28	60.60	2.7	163.6	39.11	15	0.5	0.5		69.54	69.54	-	2,311.71	2,311.71	-	
Bloque 20	22	10	0.28	60.60	2.7	163.6	39.11	15			1	-	-	139.08	-	-	4,623.43	
Bloque 21						0.0						-	-	-	-	-	-	
Bloque 22	17	10	0.18	30.43	2.7	82.2	33.29	15	0.5	0.5		34.92	34.92	-	987.98	987.98	-	
Bloque 23	17	10	0.18	30.43	2.7	82.2	33.29	15			1	-	-	69.84	-	-	1,975.97	
Bloque 24						0.0						-	-	-	-	-	-	
Bloque 25	30	10	0.14	43.07	2.7	116.3	34.11	15	0.5	0.5		49.42	49.42	-	1,433.04	1,433.04	-	
Bloque 26	30	10	0.14	43.07	2.7	116.3	34.11	15			1	-	-	98.85	-	-	2,866.07	
Bloque 27	15	10	0.32	47.83	2.7	129.2	42.14	15	0.5	0.5		54.89	54.89	-	1,966.14	1,966.14	-	
												Total	657.79	657.79	1,017.61	15,668.82	15,668.82	23,742.76

Fuente: Elaboración propia

Figura N°23: Blocks de Mineral Veta Venus

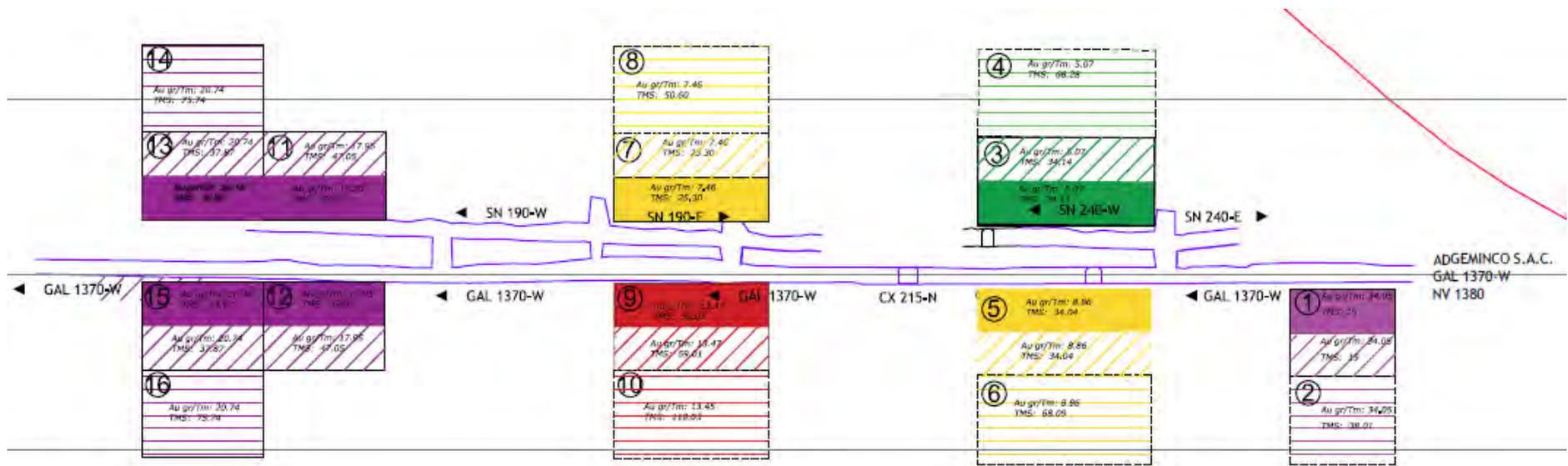
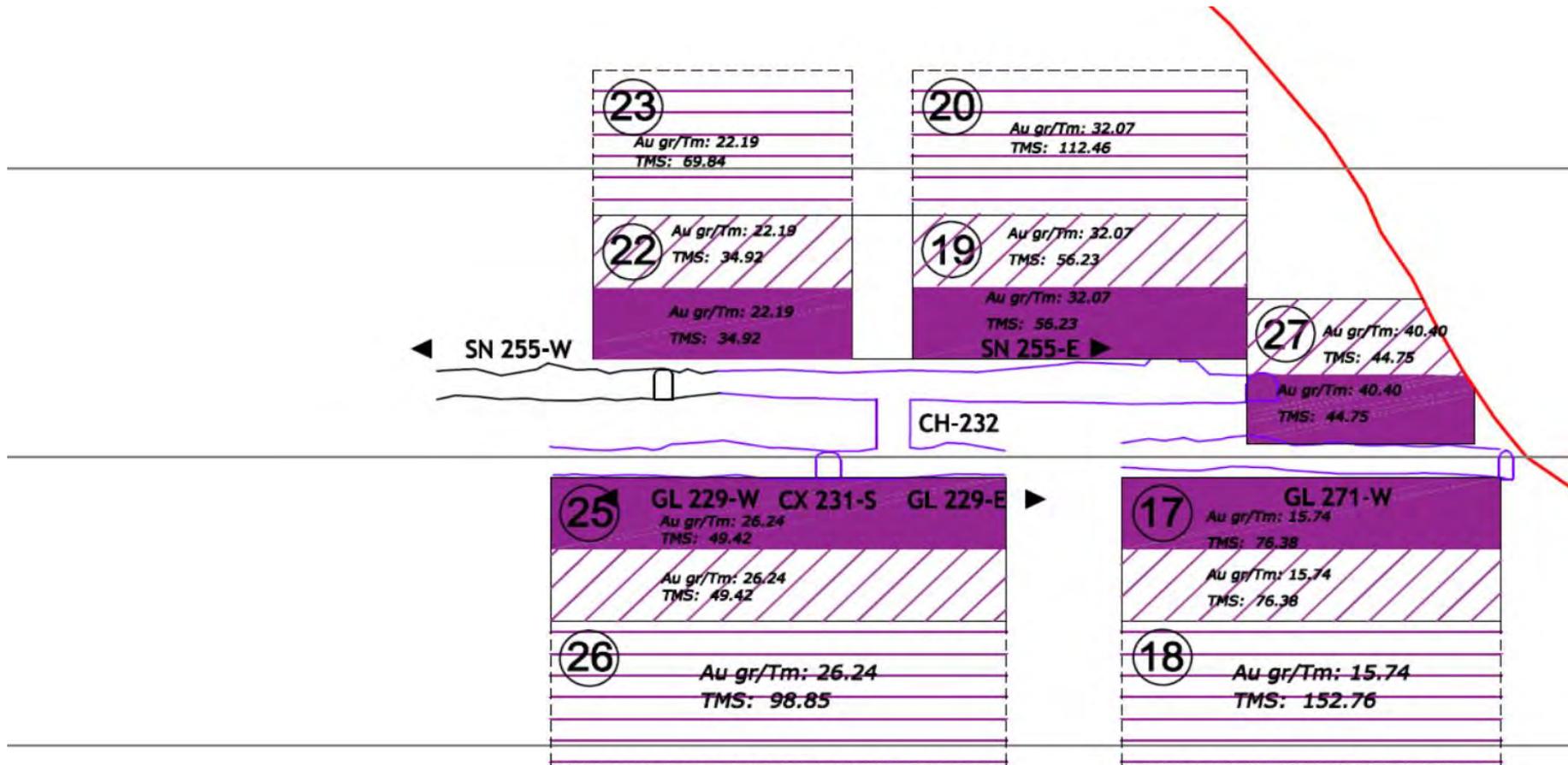


Figura N° 24: Blocks de Mineral Veta Venus Sigmoide



4.2.4 Propuesta de labores para mejorar la producción

Con el objetivo de mejorar la producción tanto en tema de costos, eficiencia y seguridad, se plantea la construcción de:

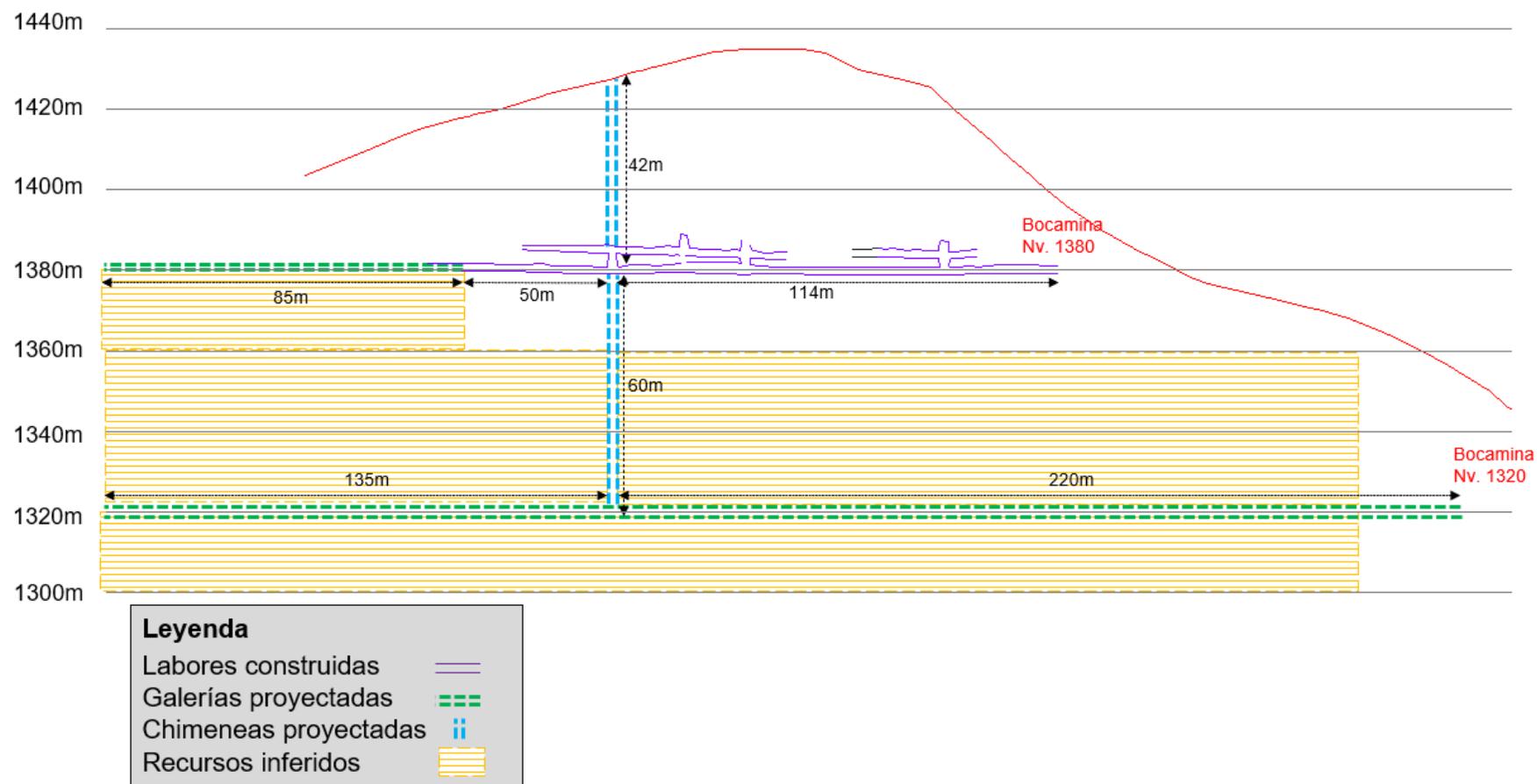
Una chimenea de ventilación natural ubicada en la galería principal en el Nv 1380 a 114m de la bocamina; con la cual se mejorará las condiciones de ventilación para poder seguir avanzando la galería principal al mismo tiempo de descubrir más recursos, mejorar la ventilación en los tajeos facilitando el minado de estos.

Construir una galería 60m debajo de la galería actual en el Nv 1320, para minar las reservas conocidas que están por debajo del Nv 1380 aprovechando la gravedad para el minado, además también seguir explorando en búsqueda de ampliar las reservas del depósito basados en la evidencia geológica y leyes ya encontradas; también se aprovechará con la profundización de la chimenea planteada para tener ventilación natural también en el Nv 1320.

Para lo cual se plantea un incremento de personal utilizando los mismos equipos tal como perforadoras y compresora con doble hora de disparo, una a fin de guardia y otra hora antes del almuerzo en caso del turno mañana y antes del refrigerio en caso de turno noche.

En la figura N°26 se puede ver las labores propuestas con sus respectivas longitudes, además de los recursos inferidos con la construcción de estas labores que por lo ya visto tanto leyes y evidencia geológica para el cálculo se considerara solo al 40% del área habilitada como recurso inferido,

Figura N° 25: Labores propuestas



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Horario de trabajo planteado con doble hora de disparo

Turno	Hora	Actividades Grupo 1	Hora	Actividades Grupo 2
	Grupo 1		Grupo 2	
A	6:30	Desayuno	6:30	Desayuno
	7:00	Reunión de cambio de guardia	7:00	Reunión de cambio de guardia
	7:30	Desplazamiento a zona de trabajo	7:30	Desplazamiento a zona de trabajo
	7:45	Regado y desatado	7:45	Perforación
	9:00	Carguío y transporte	10:30	Carguío de taladros
	12:00	Almuerzo	11:30	Voladura
	13:00	Perforación	11:40	Ventilación
	15:00	Carguío de taladros	12:00	Almuerzo
	16:00	Voladura	13:00	Regado y desatado
	16:10	Ventilación	14:15	Carguío y transporte
	16:30	Fin de guardia	16:30	Fin de guardia
	18:30	Cena	18:30	Cena
	19:00	Reunión de cambio de guardia	19:00	Reunión de cambio de guardia
	19:30	Desplazamiento a zona de trabajo	19:30	Desplazamiento a zona de trabajo
	19:45	Regado y desatado	19:45	Perforación
	B 21:00	Carguío y transporte	22:30	Carguío de taladros
	00:00	Refrigerio	23:30	Voladura
	01:00	Perforación	23:40	Ventilación
	03:00	Voladura	00:00	Refrigerio
04:00	Carguío de taladros	01:00	Regado y desatado	
04:10	Ventilación	02:15	Carguío y transporte	
04:30	Fin de guardia	04:30	Fin de guardia	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA VETA VENUS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CERRO NEGRO

5.1 Costos de Minado

Para el desarrollo de la actividad extractiva por parte de ADGEMINCO se cuenta con un campamento que fue dejado libre tras la explotación de la Veta Clara el cual es ocupado para la explotación de Cerro Negro de propiedad de Century Mining el cual está a libre uso de ADGEMINCO, además la poca madera que se emplea es suministrada por Century Mining por tanto ninguno de los anteriores es considerado en el cálculo de costos.

5.1.1 Costos Directos o Variables

Los costos variables son los costos sujetos a variación en función de la producción, estos costos los tiene definidos el área de costos de ADGEMINCO los cuales se muestran en el siguiente cuadro, para ver el detalle de estos se puede revisar el Anexo N°04.

Tabla N° 14*Costos directos*

Descripción	Tipo de Roca		Limpieza	Long. Perf.	Extracción	Unidad	Costo
Labores Mineras							
Galería y Crucero 5' x 6' (18tal)	Semiduro		Z-20 Pulso	4'	Pulso	S/. / Metro	824.62
Galería y Crucero 5' x 6' (21tal)	Duro		Z-20 Pulso	4'	Pulso	S/. / Metro	851.23
Subnivel y estocada 3' x 7'	Semiduro		Pulso	4'	Winche	S/. / Metro	596.17
Chimenea 4' x 8' (doble compartimiento)	Semiduro		+Puntal	4'	Pulso	S/. / Metro	624.33
Chimenea 4' x 5' (un compartimiento)	Semiduro		+Puntal	4'	Pulso	S/. / Metro	533.75
Pique 4' x 7'	Semiduro		Pulso	4'	Pulso	S/. / Metro	922.05
Madera							
Tolva China con cuadro en galería						S/. / Pieza	631.36
Encribado de Chimenea de simple compartimiento < 10m altura						S/. / Vuelta	139.71
Encribado de Chimenea de doble compartimiento < 10m altura						S/. / Vuelta	67.66
Recojo de Mineral							
Circado de Mineral	0.1	-	Pulso	4'	Z-20	S/, / m3	278.52
	0.3m						
Circado de Mineral	0.31	-	Pulso	4'	Z-20	S/, / m3	138.02
	0.6m						

Fuente: área de Ingeniería de ADGEMINCO

5.1.2 Costos Indirectos o Fijos

Dentro de esta categoría se encuentran los costos que no dependen de la producción, en este caso el sueldo de personal técnico y alquiler de compresora de aire y pulmón, lo cual se muestra en los siguientes cuadros.

Tabla N° 15

Costos indirectos

Descripción	Cantidad	Sueldo Básico	Alimentación	Beneficios sociales	S/. / Mes
Ing. Residente	01	7,000	460	4,554.44	12,014.44
Ing. Seguridad	01	5,500	460	3,578.49	9,538.49
Ing. Jefe de guardia	02	5,000	920	3,253.17	18,346.35
Ing. Junior	01	2,500	460	1,626.59	4,586.59
EPPs. Pers. Técnico					439.11
Gastos de operación					2,547.98
Alquiler Compresora					7,000.00
Alquiler pulmón					500.00
Mantenimiento compresor					1,000
Subtotal					55,972.96
Imprevistos (10%)					5,597.30
TOTAL					61,570.26

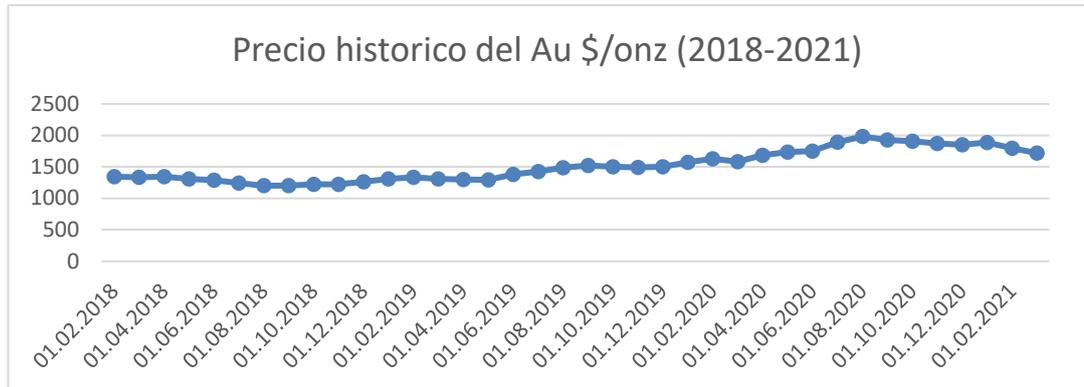
Fuente: área de Ingeniería de ADGEMINCO

5.2 Ingresos estimados

5.2.1 Estimación del precio del Oro

Para estimar el valor del precio del Au se recurrió a valores históricos de los últimos 3 años, el valor que se utilizó para los cálculos fue el valor promedio de los últimos 12 meses que se considera representativo, considerando que el precio del oro tiene una tendencia normal creciente a largo plazo.

Figura N° 26: Precio histórico del Au



Fuente: Investing (2023)

El valor del precio de Au que se empleó en los cálculos fue de 1833.1 \$/onz Au, siendo el mínimo dentro de ese periodo 1684.5 \$/Onz y valor máximo 1981.7 \$/Onz siendo moderadamente pesimista.

5.2.2 Valor de venta del mineral

Como se mencionó antes el mineral es recogido y vendido directamente a la planta de Century Mining ubicada en San Juan de Chorunga.

$$Liquidacion\ final = ((Ley\ Au * PIO * \%R) - Maquila) * TM / 1.18$$

Donde:

Liquidación final: Es el valor en \$ que paga la planta

Ley Au: Ley de oro expresado en Gr/tm

PIO: Precio internacional del Au - \$50

%R: Es el porcentaje de recuperación promedio y que se utilizara para las estimaciones 90%

Maquila: Es el costo por procesamiento del mineral para este caso \$120

TM: Son las toneladas con la ley determinada

Factor 1.18: Es el factor para considerar en el cálculo final el 18% de IGV

5.2.3 Impuestos Mineros

Los impuestos mineros aplicables a la actividad extractiva considerando que está enmarcada en pequeña minería se consideran los siguientes:

Impuesto a la renta (29.5%): Es el 29.5% de la utilidad neta de la empresa.

Canon Minero 50% IR: Es el 50% del impuesto a la renta

Regalías (1%): Es el 1% de las utilidades de la empresa

En total viene a ser $29.5\% + 29.5/2\% + 1\% = 45.25\%$.

5.3 Cálculo de reservas

5.3.1 Determinación de la ley Cut – off

La ley Cut – off fue calculada basándose en el concepto general de que los costos son iguales a los ingresos por lo tanto no hay ganancia. En ese sentido para los costos ya que ya se tiene galerías para la extracción se consideró únicamente los costos de construcción de chimeneas o piques, costo de minado de los tajos en subniveles, costo de circado, costo de instalación de tolva y costo de sostenimiento.

Se simplifico los cálculos aplicando a un solo block de dimensiones 15m x 10m. y minado de subniveles de 0.9m*2.1m.

Minado de Block

$$\frac{Tm}{Disp.} = 0.9m * 2.1m * 1.05m * \frac{2.7kg}{m^3} = 5.35tm$$

$$\frac{Tm}{Block} = 0.9m * 15m * 10m * \frac{2.7kg}{m^3} = 364.5tm$$

$$\frac{Disp.}{Block} = \frac{364.5}{5.35} = 68.13 \cong 69$$

$$\frac{Metro\ lineal}{Block} = \frac{68.13}{1.05} = 64.89 \cong 65$$

El detalle de los costos de minado de un block se puede ver en los siguientes cuadros.

Tabla N° 16

Labor Minera	Unidad	Costo Unitario	Cantidad por block	Subtotal
Subnivel 4'x6'	S/. / Metro	596.17	65	38,751.05
Pique 4' * 7'	S/. / Metro	922.05	20	18,441.00
Madera Encribado	de S/. / vuelta	279.42	10	2,794.20
Recojo Mineral	de			
Circado Mineral (0.1-0.3)	de S/. / m3	278.52	65	18,103.80
			Total	78,090.05

Costos de Minado de un Block con pique

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17*Costos de Minado de un Block con Chimenea*

Block de mineral	Costo por block	Metro lineal por block	Costo lineal (S/.)	Costo metro lineal (S/.)	Costo Lineal con Impuestos (S/.)	Metro con
Block con chimeneas	72,679.21	65		1,118.14		1,624.09
Block con pique	78,090.05	65		1,201.39		1,745.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 18

Costo por metro lineal minado de un block

Labor Minera	Unidad	Costo Unitario	Cantidad por block	por	Subtotal
Subnivel 4'x6'	S/. / Metro	596.17	65		38,751.05
Chimenea 4' x 8' (doble compartimiento)	S/. / Metro	624.33	20		12,486.60
Madera Encribado de chimenea doble compartimiento	S/. / vuelta	270.64	10		2,706.40
Tolva china con cuadro	S/. / Pieza	631.36	1		631.36
Recojo de Mineral Circado de Mineral (0.1-0.3)	S/. / m3	278.52	65		18,103.80
				Total	72,679.21

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el costo de minado por metro lineal se hallaría dividiendo los montos calculados entre los metros lineales por block

Para el ancho mínimo de veta de 0.14m con valor relativamente económico para el que se cubico los recursos y con una ley de 10.8 gr/tm se equipara el pago de planta con el Costo por metro lineal con impuestos, por lo que este valor es tomado como la ley Cut off.

5.3.2 Determinación de reservas

Para determinar que parte de los recursos se convierten en reservas se utilizó la ley Cut Off 10.8 gr/tm calculada previamente.

Además, se consideró a todos los Recursos Medidos por encima del Cut-off como Reservas Probadas, los Recurso Indicados por encima del Cut-off como Reservas Probables.

Tabla N° 19

Recursos y Reservas Veta Venus

Clase	Tm	Ley media (gr/tm)
Recursos		
Medido	657.79	22.82
Indicado	657.79	22.82
Inferido	1,017.61	23.33
Inferido (labores propuestas)	5,216.40	**21.05
Reservas		
Probada	623.65	24.80
Probable	623.65	24.80

Fuente: Elaboración propia

En resumen, los blocks considerados como reservas son los siguientes:

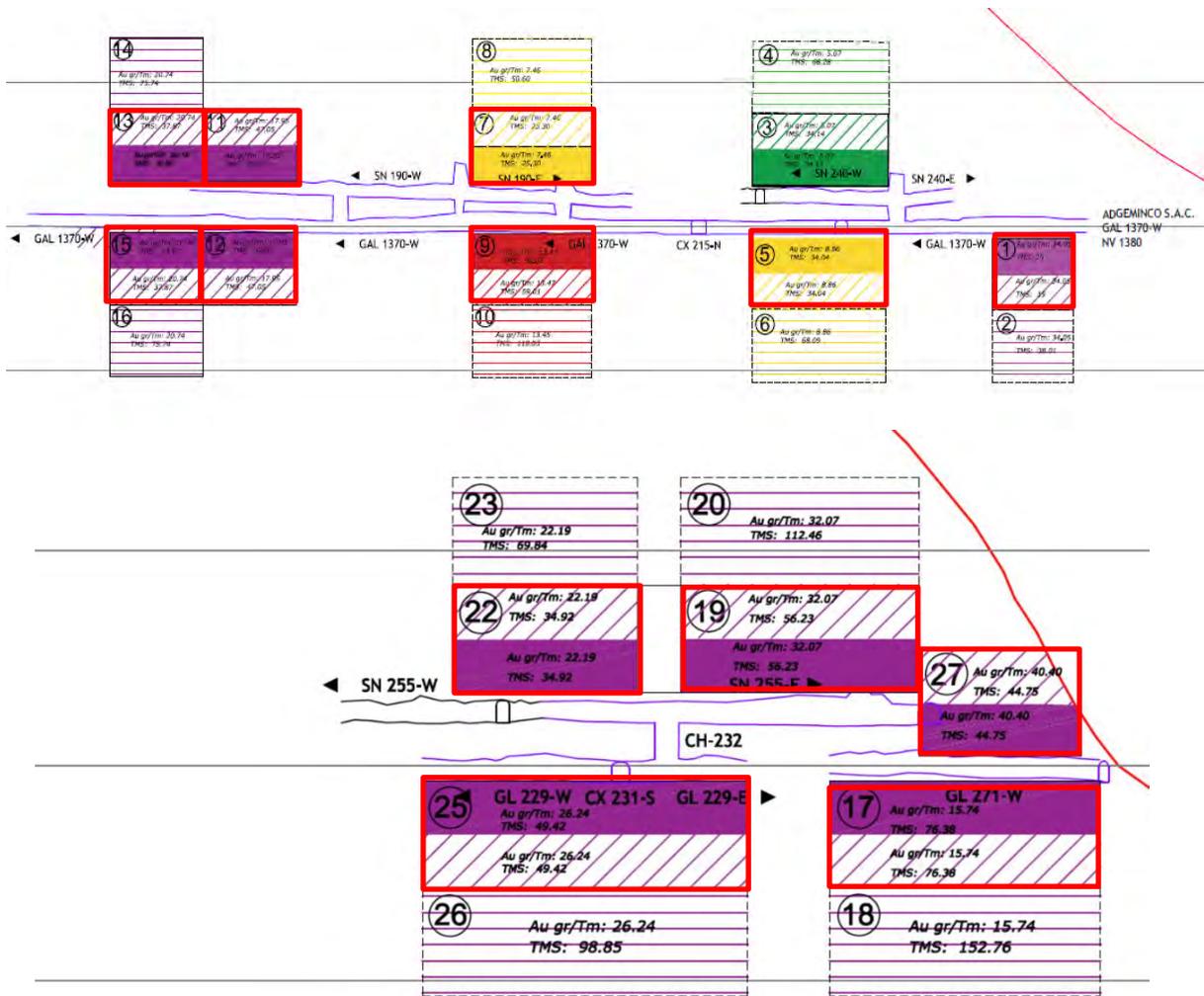
Tabla N° 20*Blocks de Reserva Mineral*

			Toneladas (tm)		Contenido metálico (gr)	
	Ancho de veta (m)	Ley (Gr/tm)	Au Probado	Probable	Probado	Probable
Bloque 1	0.14	38.04	19.0	19.0	614.5	614.5
Bloque 9	0.29	16.63	59.0	59.0	834.3	834.3
Bloque 11	0.29	22.90	47.0	47.0	915.7	915.7
Bloque 12	0.29	22.90	47.0	47.0	915.7	915.7
Bloque 13	0.25	28.31	40.6	40.6	977.5	977.5
Bloque 15	0.25	28.31	40.6	40.6	977.5	977.5
Bloque 17	0.27	22.06	76.4	76.4	1432.1	1432.1
Bloque 19	0.28	39.11	69.5	69.5	2311.7	2311.7
Bloque 22	0.18	33.29	34.9	34.9	988.0	988.0
Bloque 25	0.14	34.11	49.4	49.4	1433.0	1433.0
Bloque 27	0.32	42.14	54.9	54.9	1966.1	1966.1
Bloque 5	0.20	24.50	45.9	45.9	955.9	955.9
Bloque 7	0.19	34.30	39.2	39.2	1144.2	1144.2
		Total	623.6	623.6	15466.1	15466.1

Fuente: Elaboración propia

Quedando distribuidos los blocks de reserva mineral enmarcados en borde rojo como se ve en las siguientes figuras.

Figura N° 27: Reservas Minables Veta Venus



5.4 Secuencia de explotación de la veta Venus

5.4.1 Criterios de secuenciamiento de minado

El secuenciamiento se hizo solo para los blocks con reservas probadas y probables

Se prioriza los blocks que están por encima de las galerías por temas de seguridad y productividad.

También se prioriza los blocks con mayor contenido metálico.

Se considera el minado de 3 frentes simultáneos ya que se cuenta con capacidad de aire comprimido para 3 perforadoras simultaneas

5.4.2 Tiempo de Minado por block

Para fines de facilitar la programación de producción, se calculó el tiempo total de minado por block el cual incluye las labores de preparación (chimeneas, piques) y enmaderados y en el caso corresponda construcción de tolva china y el minado propiamente del block incluyendo el circado.

Para este cálculo se consideró el peso específico 2.7 tm/m³, se realizan 2 disparos por día en 2 frentes o el equipo de trabajo realiza otra tarea (tal como construcción de tolva).

El resumen de cálculo para cada block se puede ver en el siguiente cuadro.

Tabla N° 21*Tiempo de minado por block*

	Base (m)	Altura (m)	Ancho de minado (m)	Tm por block	Tm por disparo	Disp. Por block	Metro Lineal por block	Minado de block	Const. Chimenea	Const. Pique	Encribado de Pique Chimenea	Const. o Tolva China	Días Totales
Bloque 1	12	10	0.9	291.6	5.35	54.5	52	26		10	10		46
Bloque 9	18	10	0.9	437.4	5.35	81.8	78	39		10	10		59
Bloque 11	14	10	0.9	340.2	5.35	63.6	61	30.5	10		10	0.5	51
Bloque 12	14	10	0.9	340.2	5.35	63.6	61	30.5		10	10		50.5
Bloque 13	14	10	0.9	340.2	5.35	63.6	61	30.5	10		10	0.5	51
Bloque 15	14	10	0.9	340.2	5.35	63.6	61	30.5		10	10		50.5
Bloque 17	25	10	0.9	607.5	5.35	113.6	109	54.5		10	10		74.5
Bloque 19	22	10	0.9	534.6	5.35	99.9	96	48	10		10	0.5	68.5
Bloque 22	17	10	0.9	413.1	5.35	77.2	74	37	10		10	0.5	57.5
Bloque 25	30	10	0.9	729	5.35	136.3	130	65		10	10		85
Bloque 27	15	10	0.9	364.5	5.35	68.1	65	32.5	10		10	0.5	53
Bloque 5	20	10	0.9	486	5.35	90.8	87	43.5		10	10	0.5	64
Bloque 7	18	10	0.9	437.4	5.35	81.8	79	39.5	10		10	0.5	60

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Diagrama de Gantt de secuencia de explotación

A partir de los criterios de secuenciamiento y el tiempo de minado por block se desarrolló el siguiente diagrama de Gantt que define las prioridades y plan de minado, donde cada color representa un equipo de trabajo, la superposición quiere decir que ese mismo día terminan una tarea y comienzan otra.

De este diagrama y de la producción por día de Au (gr) se desarrolló la Tabla N°22 de producción mensual de Au (gr). Así también del diagrama y el cuadro de Costos unitarios se desarrolló los costos mensuales en la tabla N°23 considerando 30 días por mes.

Tabla N° 22

Producción Mensual de Au (gr)

Mes (30 días)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Producción (gr Au)	2227.3	2475.8	3055.8	3499.3	3379.1	2630.4	2130.0	2099.5	2013.3	1973.86	1698.26	1898.85	1354.92	480.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23

Costo Mensual de Minado (S/.)

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Costo variables(S/.)	77,372.22	78,247.04	80,288.28	80,110.82	82,750.22	85,914.23	87,162.84	86,534.41	85,717.26	85,399.09	88,170.56	91,361.62	57,777.04	20,327.44
Costo fijo	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26	61,570.26
Costo total	138,942.5	139,817.3	141,858.5	141,681.1	144,320.5	147,484.5	148,733.1	148,104.7	147,287.5	146,969.3	149,740.8	152,931.9	119,347.3	81,897.7

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 28

Diagrama de Gantt de secuencia de explotación Veta Venus

	Días totales	Contenido metálico (gr)	Producción por día (gr)	Día																
				1	51	52	108	109	120	162	194	195	245	247	297	304	343	344	367	403
Bloque 11	51.0	1831.3	35.9	█	█															
Bloque 13	51.0	1955.1	38.3	█	█															
Bloque 19	68.5	4623.4	67.5			█	█	█	█											
Bloque 22	57.5	1976.0	34.4			█	█	█												
Bloque 27	53.0	3932.3	74.2					█	█	█										
Bloque 17	74.5	2864.1	38.4						█	█	█									
Bloque 25	85.0	2866.1	33.7							█	█	█	█	█						
Bloque 12	50.5	1831.3	36.3									█	█							
Bloque 9	59.0	1668.5	28.3										█	█	█	█				
Bloque 15	50.5	1955.1	38.7											█	█					
Bloque 1	46.0	1228.9	26.7												█	█	█			
Bloque 5	63.5	1911.7	30.1													█	█	█	█	
Bloque 7	60.0	2288.3	38.1															█	█	█

Fuente: Elaboración propia

5.5 Flujo de caja de la explotación de la veta Venus

Para el Flujo de caja se consideró la inversión realizada por ADGEMINCO hasta la fecha del estudio que fue de S/. 929,481.36 en el desarrollo actual de las labores mineras.

Además, se tomó en cuenta los impuestos aplicables a la actividad minera que se viene desarrollando.

Hay que tener en cuenta que con el avance de las labores de preparación y minado de tajos se estará actualizando la información de los tajeos que en este momento son de recursos inferidos, pudiendo cambiar a reservas minables por lo que si se quiere optimizar el VAN se debería realizar evaluaciones económicas a la par de nueva información relevante.

Tabla N° 24

Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus por mes

	MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	UND															
<i>TM Mineral</i>	TM		1178	1126	1003	1069	1330	1209	1090	1051	1216	1231	715	673	380	126
<i>Producción</i>	GrAu		22273	24758	30558	34993	33791	26304	21300	20995	20133	19739	16883	18888	13549	5803
<i>PIO</i>	\$Oz		1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
<i>%R</i>	%		09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
<i>Mquila</i>	\$		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
<i>Pago de Planta</i>	\$		94,857.99	107,315.09	136,381.66	156,986.18	148,571.65	113,880.22	91,089.89	90,017.68	84,214.21	82,163.80	74,195.47	84,241.84	61,128.45	26,551.76
<i>Tasa de cambio</i>			36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
<i>Pago de Planta</i>	s/.		341,488.76	386,334.32	490,973.98	565,150.24	534,857.96	409,968.80	327,923.62	324,063.66	303,171.15	295,789.69	267,103.70	303,270.61	220,062.40	95,586.35
<i>Costos mensuales</i>	s/.		-138,942.48	-139,817.30	-141,858.54	-141,681.08	-144,320.48	-147,484.49	-148,733.10	-148,104.67	-147,287.52	-146,969.35	-149,740.82	-152,931.88	-119,347.30	-81,897.70
<i>Ingresos antes de Impuestos</i>	s/.		202,546.28	246,517.02	349,115.44	423,469.17	390,537.47	262,484.31	179,190.51	175,958.98	155,883.63	148,820.34	117,362.87	150,338.73	100,715.11	13,688.65
<i>Impuesto a la renta (29.3%)</i>	s/.		-59,751.15	-72,722.52	-102,989.05	-124,923.40	-115,208.55	-77,432.87	-52,861.20	-51,907.90	-45,985.67	-43,902.00	-34,622.05	-44,349.93	-29,710.96	-4,038.15
<i>Cánon Minero (50% IR)</i>	s/.		-29,875.58	-36,361.26	-51,494.53	-62,461.70	-57,604.28	-38,716.44	-26,430.60	-25,953.95	-22,992.84	-21,951.00	-17,311.02	-22,174.96	-14,855.48	-2,019.08
<i>Regalías (1%)</i>	s/.		-2,025.46	-2,465.17	-3,491.15	-4,234.69	-3,905.37	-2,624.84	-1,791.91	-1,759.59	-1,558.84	-1,488.20	-1,173.63	-1,503.39	-1,007.15	-136.89
<i>Flujo de caja</i>	s/.		110,894.09	134,968.07	191,140.70	231,849.37	213,819.27	143,710.16	98,106.81	96,337.54	85,346.29	81,479.14	64,256.17	82,310.46	55,141.52	7,494.54
<i>Nó</i>			-929,481.36													

Fuente: Elaboración Propia

Análisis económico

Para el análisis económico se tomó como tasa Referencial 15% anual, para la transformación a meses se hizo la transformación a 1.17% mensual, de la misma forma el TIR es mensual. El detalle de los cálculos se puede ver en el Anexo N°05.

Tabla N° 25

Indicadores económicos minado Veta Venus

INDICADOR ECONÓMICO	VALOR	UNIDAD
VAN	563,027.72	S/.
TIR MENSUAL	10.68	%
TIR ANUAL	237.94	%
PERIODO RETORNO	DE 6	Meses

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados económicos se determina que es conveniente el minado de las reservas de la veta Venus ya que el flujo de caja resulta ser positivo en todos los meses, obteniéndose un VAN de S/. 563,027.72 y un valor promedio de flujo de caja mensual de S/.122,250.00, de los 14 meses de vida útil de minado de reservas el capital se recupera en el 6to mes.

5.6 Ingresos estimados incluyendo recursos inferidos

Para tener un panorama del potencial económico que tiene el depósito, se hizo una evaluación de rentabilidad incluyendo las reservas inferidas con valores promedios suponiendo su minado luego del minado de las reservas minables ya definidas.

Para eso se toma la información de la Tabla N°19, siendo los recursos inferidos 966.01 Tm, con 21.82 gr/tm.en promedio.

Siendo el promedio mineral minado por mes 102.1 Tm y los costos mensuales promedio S/. 143,600.00.

Tabla N°26

Flujo de Caja Minado reservas y recurso inferidos Veta Venus (Parte I)

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
USD														
IM Mineral	IM	1178	1126	1003	1069	1330	1209	1090	105.1	121.6	123.1	715	673	
Producción	GrAu	22273	24758	30558	34993	3379.1	26304	21300	20995	20133	19739	16983	18988	
PIU	\$Oz	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	
%R	%	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	
Maquila	\$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
Pago de Planta	\$	94,858.0	107,315.1	136,381.7	156,986.2	148,571.7	113,880.2	91,089.9	90,017.7	84,214.2	82,163.8	74,195.5	84,241.8	
Tasa de cambio		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	
Pago de Planta	S.	341,488.8	386,334.3	490,974.0	565,150.2	534,858.0	409,968.8	327,923.6	324,063.7	303,171.1	295,789.7	267,103.7	303,270.6	
Costos totales	S.	138,942.5	139,817.3	141,858.5	141,681.1	144,320.5	147,484.5	148,733.1	148,104.7	147,287.5	146,969.3	149,740.8	152,931.9	
Ingresos antes de Impuestos	S.	202,546.3	246,517.0	349,115.4	423,469.2	390,537.5	262,484.3	179,190.5	175,959.0	155,883.6	148,820.3	117,362.9	150,338.7	
Impuesto a la renta (29.5%)	S.	59,751.2	72,722.5	102,989.1	124,923.4	115,208.6	77,432.9	52,861.2	51,907.9	45,985.7	43,902.0	34,622.0	44,349.9	
Canon Minero (50% IR)	S.	29,875.6	36,361.3	51,494.5	62,461.7	57,604.3	38,716.4	26,430.6	25,953.9	22,992.8	21,951.0	17,311.0	22,175.0	
Regalías (1%)	S.	2,025.5	2,465.2	3,491.2	4,234.7	3,905.4	2,624.8	1,791.9	1,759.6	1,558.8	1,488.2	1,173.6	1,508.4	
Flujo de caja Neto	S.	929,481.4	110,894.1	134,968.1	191,140.7	231,849.4	213,819.3	143,710.2	98,106.8	96,337.5	85,346.3	81,479.1	64,256.2	82,310.5

Mes	UND	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>IM Mineral</i>	IM	380	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	5/3
<i>Producción</i>	GrAu	13549	23410	23410	23410	23410	23410	23410	23410	23410	23410	23410	10808
<i>PIO</i>	\$Oz	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
<i>%R</i>	%	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
<i>Mquila</i>	\$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
<i>Pago de Planta</i>	\$	61,1284	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	101,8834	43,6199
<i>Tasa de cambio</i>		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<i>Pago de Planta</i>	S/.	220,0624	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	157,031.7
<i>Costos totales</i>	S/.	-119,3473	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-143,6000	-80,3683
<i>Ingresos antes de Impuestos</i>	S/.	100,715.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	76,663.4
<i>Impuesto a la renta (29.5%)</i>	S/.	-29,711.0	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	22,615.7
<i>Cánon Minero (50% of R)</i>	S/.	-14,855.5	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-11,307.9
<i>Regalías (1%)</i>	S/.	-1,007.2	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-766.6
<i>Flujo de caja Neto</i>	S/.	55,141.5	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	41,973.2

Sus correspondientes indicadores económicos son:

Tabla N° 27

Indicadores económicos minado Veta Venus

INDICADOR	VALOR	UNIDAD
ECONÓMICO		
VAN	1,574,012.31	S/.
TIR	13.92	%
MENSUAL		
TIR ANUAL	377.65	%
PERIODO	6	Meses
DE RETORNO		

Fuente: Elaboración propia

5.7 Ingresos estimados con recursos inferidos con la construcción de labores propuestas

Ahora con la construcción de las labores propuestas también se supone un incremento de reservas a medida que se va desarrollando las labores, seguidamente se muestra el tiempo de construcción y costos de las labores planteadas.

Figura N° 29: Nomenclatura de labores planteadas

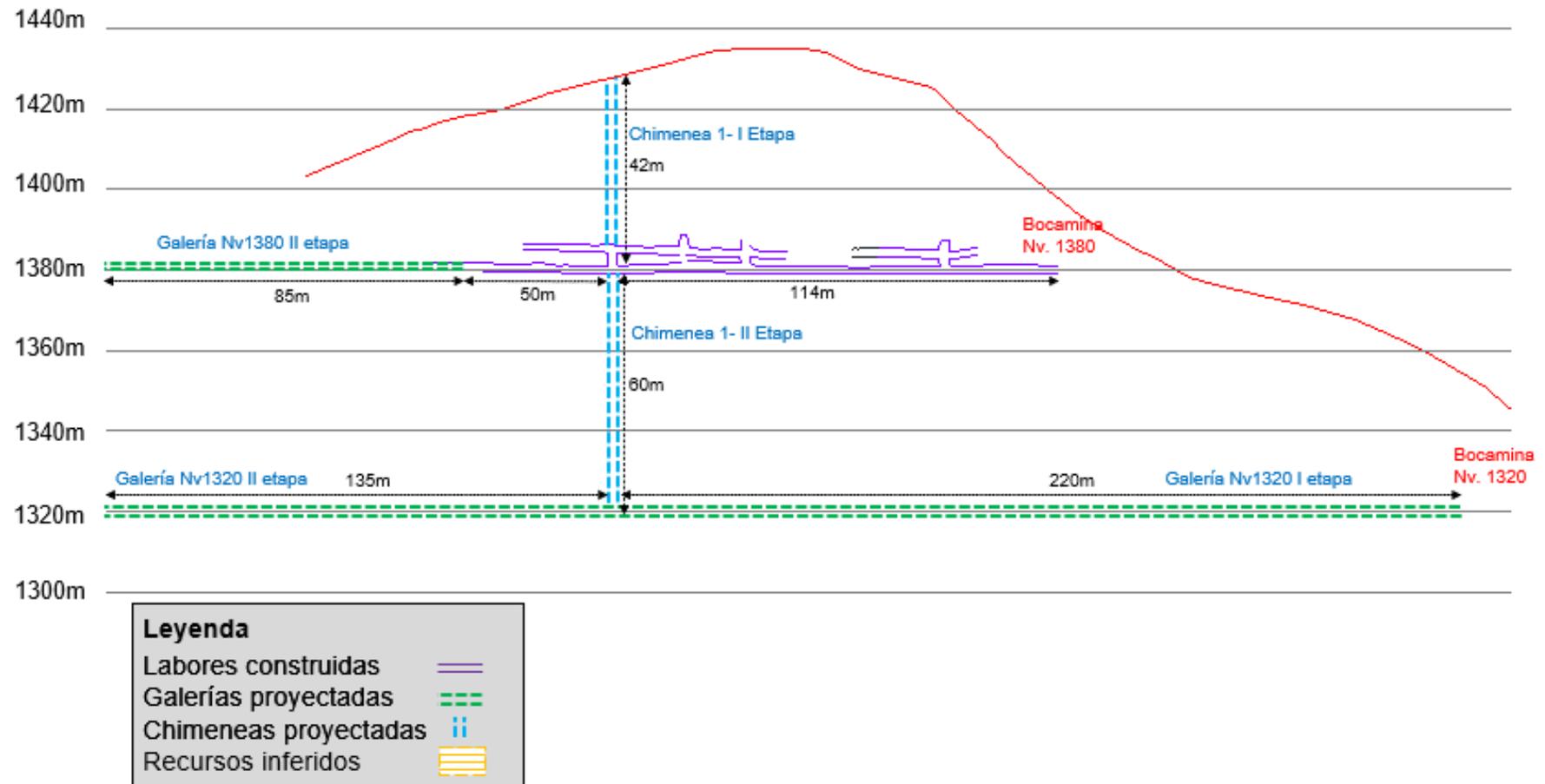


Tabla N° 28*Tiempo de construcción y costos variables de labores planteadas*

Labor	Longitud (m)	Tiempo de construcción (días)	Costo Unitario (S/.)	Costo Total ((S/.))
Chimenea 1 – I Etapa	42	41	894.97	36,693.77
Chimenea 1 – II Etapa	60	59	894.97	52,803.23
Galería Nv. 1380 – II Etapa	85	40	851.23	34,049.20
Galería Nv. 1320 – I Etapa	220	102	851.23	86,825.46
Galería Nv. 1320 – II Etapa	135	63	851.23	53,627.49
Total				263,999.15

Fuente: Elaboración propia

La construcción de cada una de estas labores habilitara el conocimiento y muestreo de la mineralización que harán pasar posiblemente los recursos inferidos a reservas minables, sin embargo, al querer evaluar el potencial de la construcción de estas labores se evaluó económicamente el tonelaje de recursos inferidos considerando que solamente el 40% se convertirá en reservas minables, para los cálculos se consideró el ancho de veta promedio 0.21m y la ley promedio con el 15% de dilución 21.05 gr/tm.

La construcción de cada labor planteada habilitará un determinado tonelaje de mineral estimado como se ve en la tabla N°29, estas labores a su vez deberán guardar cierta secuencia de construcción. En la Tabla N°30, se ve el flujo de caja con las labores propuestas y considerando en la evaluación las reservas inferidas y suponiendo duplicar el personal de producción para la construcción y minado de las labores propuestas y subsecuente minado a partir del 25vo mes suponiendo una reinversión de capital que duplique la producción manteniendo los procesos y métodos de explotación.

Tabla N° 29: Tonelaje asociado a la construcción de labores propuestas

Labor	TM de Mineral	Ley Au (Gr/tm)
Chimenea 1 – I Etapa (*)		
Chimenea 1 – II Etapa (**) (Construir luego de (*))		
Galería Nv. 1380 – II Etapa (Construir luego de (*))	385.56	21.05
Galería Nv. 1320 – I Etapa (Construir con (**))	2,993.76	21.05
Galería Nv. 1320 – II Etapa (Construir luego de (**))	1,837.08	21.05
TOTAL	5,216.40	21.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°30

Flujo de Caja Minod reservas Veta Venus (Parte I)

	MES UND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IM Mineral	IM		117.8	112.6	100.3	106.9	133.0	120.9	109.0	105.1	121.6	123.1	71.5	67.3	38.0
Producción	GrAu		2227.3	2475.8	3055.8	3499.3	3379.1	2630.4	2130.0	2099.5	2013.3	1973.9	1698.3	1898.8	1354.9
PIO	\$Oz		1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
%R	%		09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
Maquila	\$		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Pago de Planta	\$		94,858.0	107,315.1	136,381.7	156,986.2	148,571.7	113,880.2	91,089.9	90,017.7	84,214.2	82,163.8	74,195.5	84,241.8	61,128.4
Tasa de cambio			3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Pago de Planta	S/.		341,488.8	386,334.3	490,974.0	565,150.2	534,858.0	409,968.8	327,923.6	324,063.7	303,171.1	295,789.7	267,103.7	303,270.6	220,062.4
Costos mensuales	S/.		138,942.5	139,817.3	141,858.5	141,681.1	144,320.5	147,484.5	148,733.1	148,104.7	147,287.5	146,969.3	149,740.8	152,931.9	119,347.3
Ingresos antes de Impuestos	S/.		202,546.3	246,517.0	349,115.4	423,469.2	390,537.5	262,484.3	179,190.5	175,959.0	155,883.6	148,820.3	117,362.9	150,338.7	100,715.1
Impuesto a la renta (29.5%)	S/.		-59,751.2	-72,722.5	102,989.1	124,923.4	115,208.6	-77,432.9	-52,861.2	-51,907.9	-45,985.7	-43,902.0	-34,622.0	-44,349.9	-29,711.0
Canon Minero (50% IR)	S/.		-29,875.6	-36,361.3	-51,494.5	-62,461.7	-57,604.3	-38,716.4	-26,430.6	-25,953.9	-22,992.8	-21,951.0	-17,311.0	-22,175.0	-14,855.5
Regalías (1%)	S/.		-2,025.5	-2,465.2	-3,491.2	-4,234.7	-3,905.4	-2,624.8	-1,791.9	-1,759.6	-1,558.8	-1,488.2	-1,173.6	-1,503.4	-1,007.2
Flujo de caja Neto	S/.	-929,481.4	110,894.1	134,968.1	191,140.7	231,849.4	213,819.3	143,710.2	98,106.8	96,337.5	85,346.3	81,479.1	64,256.2	82,310.5	55,141.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°31

Flujo de Caja Minado reservas Veta Venus (Parte 2)

	MES UND	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>IM Mineral</i>	IM	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	2048	2048
<i>Producción</i>	GrAu	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	2341.0	4682.0	4682.0
<i>PIU</i>	\$Oz	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
<i>%R</i>	%	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
<i>Maquila</i>	\$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
<i>Pago de Planta</i>	\$	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	101,883.4	203,766.7	203,766.7
<i>Tasa de cambio</i>		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<i>Pago de Planta</i>	S.	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	366,780.1	733,560.2	733,560.2
<i>Costos mensuales</i>	S.	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-143,600.0	-287,200.0	-287,200.0
<i>Ingresos antes de Impuestos</i>	S.	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	223,180.1	446,360.2	446,360.2
<i>Impuesto a la renta (29.5%)</i>	S.	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-65,838.1	-131,676.3	-131,676.3
<i>Canon Minero (50% IR)</i>	S.	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-32,919.1	-65,838.1	-65,838.1
<i>Regalías (1%)</i>	S.	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-2,231.8	-4,463.6	-4,463.6
<i>Flujo de caja Neto</i>	S.	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	122,191.1	244,382.2	244,382.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 32:

Flujo de Caja Minero reservas Veta Venus (Parte 2)

	MES	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>IM Mineral</i>	UND	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048
<i>Producción</i>	GrAu	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820
<i>PIU</i>	\$Oz	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
<i>%R</i>	%	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
<i>Mquila</i>	\$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
<i>Pago de Planta</i>	\$	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7
<i>Tasa de cambio</i>		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<i>Pago de Planta</i>	S/.	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2
<i>Costos mensuales</i>	S/.	-287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	-287,200.0	287,200.0	-287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0
<i>Ingresos antes de Impuestos</i>	S/.	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2
<i>Impuesto a la renta (29.5%)</i>	S/.	-131,676.3	-	-131,676.3	-	-	-131,676.3	-131,676.3	-	-131,676.3	-	-	-	-
<i>Canon Minero (50% IR)</i>	S/.	-65,838.1	131,676.3	-65,838.1	131,676.3	131,676.3	-65,838.1	-65,838.1	131,676.3	-65,838.1	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3
<i>Regalías (1%)</i>	S/.	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6	-4,463.6
<i>Flujo de caja Neto</i>	S/.	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°33

Flujo de Caja Minero reservas Veta Venus (Parte 2)

	MES UND	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
<i>IM Mineral</i>	IM	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048	513
<i>Producción</i>	GrAu	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	46820	11728
<i>PIU</i>	\$Oz	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783	1783
<i>%R</i>	%	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
<i>Maquila</i>	\$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
<i>Pago de Planta</i>	\$	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	203,766.7	51,041.2
<i>Tasa de cambio</i>		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<i>Pago de Planta</i>	S/.	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	733,560.2	183,748.2
<i>Costos mensuales</i>	S/.	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	287,200.0	71,940.2
<i>Ingresos antes de Impuestos</i>	S/.	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	446,360.2	111,808.0
<i>Impuesto a la renta (29.5%)</i>	S/.	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	131,676.3	32,983.4
<i>Cánon Minero (50% IR)</i>	S/.	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	65,838.1	16,491.7
<i>Regalías (1%)</i>	S/.	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	4,463.6	1,118.1
<i>Flujo de caja Neto</i>	S/.	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	244,382.2	61,214.9

Fuente: Elaboración Propia

Sus correspondientes indicadores económicos son:

Tabla N° 34:

Indicadores económicos minado Veta Venus

INDICADOR ECONÓMICO	VALOR	UNIDAD
VAN	5,515,789.76	S/.
TIR MENSUAL	15.09	%
TIR ANUAL	404.15	%
PERIODO DE RETORNO	6	Meses

Fuente: Elaboración propia

5.8 Comparación de escenarios

En síntesis, respecto a las evaluaciones económicas:

CASO I: Evaluación económica del minado de las reservas probadas y probables

CASO II: Evaluación económica del minado de las reservas probadas y probables, y los recursos inferidos para evaluar su potencial económico

CASO III: Evaluación económica similar a caso II, adicionando el costo de construcción de labores planteadas e ingresos de recursos inferidos generados con la construcción de estas labores planeadas.

Tabla N° 35

Indicadores económicos para casos evaluados

INDICADOR ECONÓMICO	UNIDAD	CASO I	CASO II	CASO III
VAN	S/.	563,027.72	1,574,012.31	5,515,789.76
TIR MENSUAL	%	10.68	13.92	15.09
PERIODO DE RETORNO	Meses	6	6	6
VIDA DE MINA	Meses	14	24	49

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Se determino que los recursos medidos son 631.99 tm, recursos indicados 631.99 tm., recursos inferidos 966.01; las reservas probadas 597.85tm. y las reservas probables 597.85tm de acuerdo al desarrollo de labores.

Para mejorar la extracción se planteó continuar con el método de minado corte y relleno ascendente, y realizar la construcción de una chimenea de 42m con ampliación de 60m, la cual permitirá que se siga avanzando de forma segura la galería en el Nv.1320, y una galería de extracción en el Nv. 1320 a 60m debajo de la galería actual Nv.1380 con las cuales se estima incrementar los recursos inferidos en 5,216.40tm y convertir estos a reservas, a medida que se desarrollen estas labores que es un incremento de 380% respecto a las reservas actuales, además se disminuirá en costos de extracción por el minado apoyado en la gravedad y mejoramiento de la ventilación, con una inversión total de S/. 263,999.15.

La inversión Inicial para el desarrollo de labores a la fecha fue de S/. 929,481.36, con costos variables promedio de S/. 82,060.00 y costos fijos promedio de S/. 61,570.26 por mes con los cuales se pueden generar ingresos antes de impuestos de S/. 223,300.00 con un flujo de caja promedio incluido impuestos de S/. 122,250.00 mensual.

De acuerdo al objetivo general de este estudio se concluye que un estudio técnico económico nos permite ver la situación actual del depósito, desafíos futuros y plantear alternativas que mejoren la rentabilidad de la operación, los VAN de los casos planteados y evaluados son Caso I periodo de 14 meses con reservas probadas y probables, Caso II periodo de 24 meses con reservas probadas y probables y recursos inferidos, Caso III periodo de 49 meses con labores planteadas y reservas probadas y probables y recursos inferidos. Caso I S/. 563,027.72, Caso II S/. 1,574,012.31 y Caso III S/. 5,515,789.76 con sus respectivos TIR mensuales, Caso I 10.68%, Caso II 13.92%, Caso III 15.09% superior a la tasa de evaluación de 1.17%, con lo cual se demuestra la rentabilidad de los tres casos planteados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el plan de muestreo que es una valiosa inversión que permite conocer el potencial económico de la mineralización en el yacimiento.

Se recomienda analizar de forma similar al presente trabajo a medida que se vaya descubriendo más información de la mineralización, geometría y leyes del depósito, para que en el camino se puedan tomar decisiones más acertadas y reducir el riesgo de inversión.

Se sugiere considerar la alternativa de evaluación expuesta en el caso III haciendo una reinversión, con el riesgo que conlleva luego de haber recuperado el capital invertido con miras a un incremento de producción del depósito con un posible incremento de vida a 49 meses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cahaira Coila, J. R. (2019). Rediseño del planeamiento de minado subterráneo para el incremento de producción y optimización de costos operacionales de minas Tambomayo - Buenaventura. (*Tesis de titulación*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Darling, P. (2011). *SME Mining Engineering Handbook*. Omnipress.
- Famesa. (30 de 05 de 2023). *Famesa*. Obtenido de <http://www.famesa.com.pe/productos>
- Gutiérrez Ramírez, J. E. (2022). Análisis de riesgo considerando la incertidumbre de variables geológicas en minería subterránea. (*Tesis de grado de Magister*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Inga Rivera, R. B. (2021). Evaluación técnica económica de proyectos para determinar la viabilidad en pequeños productores mineros de hierro. (*Tesis de titulación*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Investing. (15 de 05 de 2023). *Investing*. Obtenido de oro, datos historicos futuro Oro <https://es.investing.com/commodities/gold-historical-data>
- JORC. (2012). *Australian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves*. Australia: Joint Ore Reserve Committee.
- Maldonado Rogel, D. A. (2022). Propuesta de diseño de explotación subterránea para la extracción de oro en el área minera patricia, el guabo - el Oro. (*Tesis de Titulación*). Universidad del Azuay, Cuenca - Ecuador.

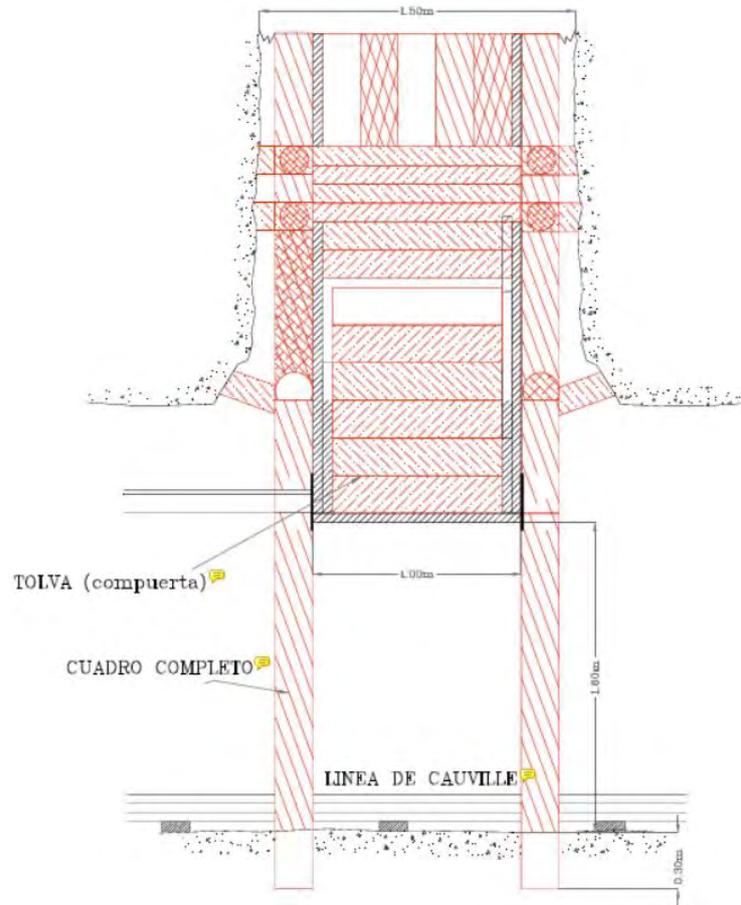
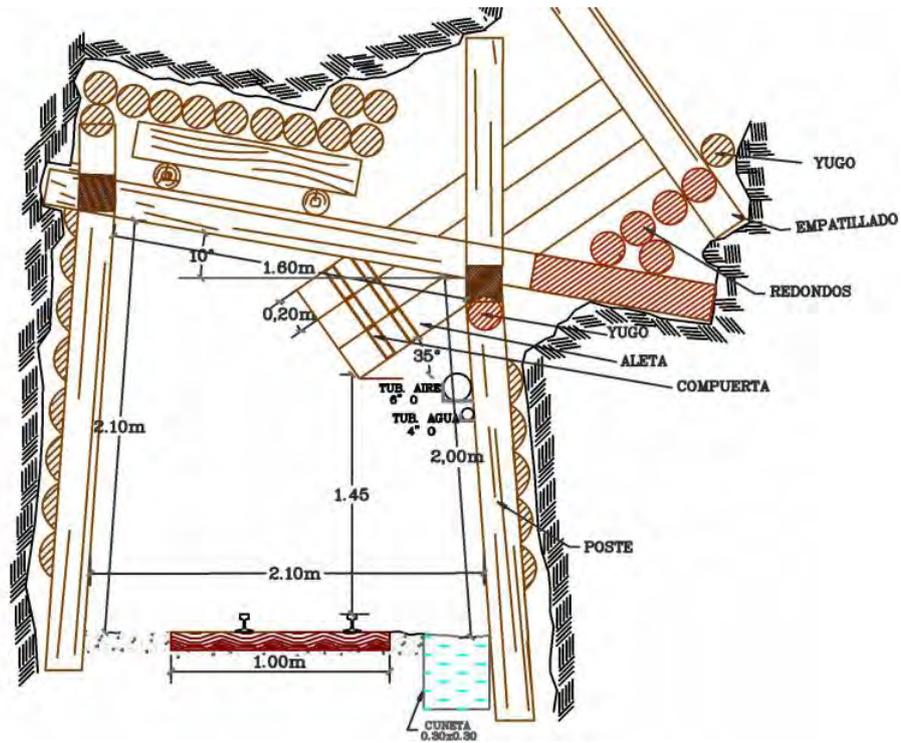
Mayta Torres, O., & Meza Paredes, J. (2010). *Manual de inventario de minerales de compañía de minas buenaventura S.A.A.* Lima.

Zambrano Cancino, S. B. (2022). Cálculo de reservas de la veta san roman para la ejecución del proyecto inclinado san roman i, en la labor 8 de setiembre, mariano nicolas valcarcel, Camaná, Arequipa. (*Tesis de titulación*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.

Zuloaga Molero, J. (2021). Evaluación técnica económica para incrementar la producción de mineral de la concesión minera victor - jesús - provincia de pataz - la libertad. (*Tesis de titulación*). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco.

Anexos

Anexo N° 01: Estándares armado de tolva china (de madera)



Anexo N°02: Potencia y leyes de mineral de muestreo sistemático realizado (2m)

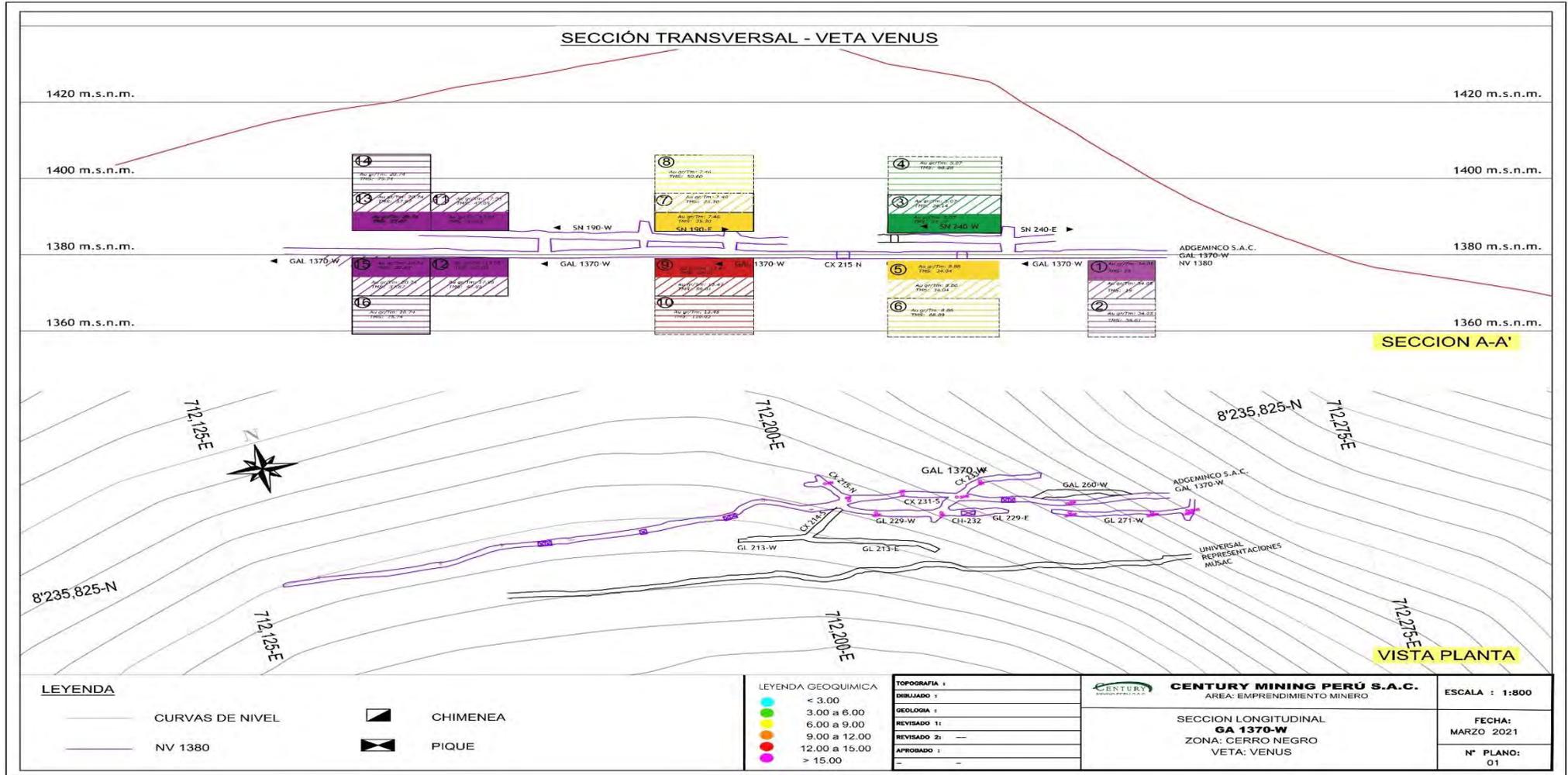
Bloque	Fecha	Nivel	Labor	Ala	Potencia (m)	Ley Au g/t)
Bloque 1	25/02/2020	1370	GL 1370W	W	0.12	39.67
Bloque 1	25/02/2020	1370	GL 1370W	W	0.13	14.97
Bloque 1	25/02/2020	1370	GL 1370W	W	0.12	94.99
Bloque 1	25/02/2020	1370	GL 1370W	W	0.12	2.23
Bloque 1	25/02/2020	1370	GL 1370W	W	0.20	25.6
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.07	5.09
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.12	2.36
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.11	0.17
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.24	2.24
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.22	6.23
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.24	7.25
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.09	2.24
Bloque 3	04/12/2020	1370	SN 240W	W	0.10	15.29
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.07	5.09
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.08	24.14
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.24	10.28
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.15	7.66
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.20	5.04
Bloque 5	10/03/2020	1370	GL 1370W	W	0.15	6.49
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.10	5.21
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.08	1.47
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.20	15
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.10	2.18
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.15	11.31
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 175W	W	0.10	8.45
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 190W	E	0.15	4.53
Bloque 7	06/12/2020	1370	SN 190W	E	0.10	2.35
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.25	7.91
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	5.25
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	5.27
Bloque 9	23/12/220	1370	GL 1370W	W	0.40	15.23
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.25	11.4
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.20	35.09
Bloque 9	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	19.36
Bloque 11	20/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.40	14.5
Bloque 11	21/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.25	8.26
Bloque 11	22/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	15.8
Bloque 11	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.25	9.6
Bloque 11	24/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.15	24.5
Bloque 11	25/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.40	35.9
Bloque 11	26/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	12.5
Bloque 13	20/11/2020	1370	GL 1370W	W	0.15	13.5
Bloque 13	21/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.30	26.4

Bloque 13	22/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.40	34.8
Bloque 13	23/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.25	15.9
Bloque 13	24/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.20	18.6
Bloque 13	25/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.15	6.4
Bloque 13	26/12/2020	1370	GL 1370W	W	0.20	8.5
Bloque 17	20/03/2020	1370	GL 271W	W	0.34	15.6
Bloque 17	20/03/2020	1370	GL 271W	W	0.26	9.12
Bloque 17	20/03/2020	1370	GL 271W	W	0.34	17.06
Bloque 17	20/03/2020	1370	GL 271W	W	0.20	7.4
Bloque 17	21/03/2021	1370	GL 271W	W	0.40	33.87
Bloque 17	22/03/2021	1370	GL 271W	W	0.15	8.3
Bloque 17	23/03/2021	1370	GL 271W	W	0.26	10.04
Bloque 17	24/03/2021	1370	GL 271W	W	0.18	6.51
Bloque 27	25/03/2021	1370	GL 271W	W	0.20	12.5
Bloque 27	26/03/2021	1370	GL 271W	W	0.35	8.6
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.25	25.2
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.15	77.25
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.40	46.4
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.50	24.86
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.15	12.5
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.16	7.96
Bloque 27	27/03/2021	1370	GL 271W	W	0.18	160.72
Bloque 19	05/02/2021	1370	SN 255E	E	0.15	12.3
Bloque 19	06/02/2021	1370	SN 255E	E	0.23	5.09
Bloque 19	07/02/2021	1370	SN 255E	E	0.30	20.07
Bloque 19	07/02/2021	1370	SN 255E	E	0.10	5.23
Bloque 19	07/02/2021	1370	SN 255E	E	0.12	4.26
Bloque 19	07/02/2021	1370	SN 255E	E	0.30	63.29
Bloque 19	08/02/2021	1370	SN 255E	E	0.25	43.47
Bloque 19	08/02/2021	1370	SN 255E	E	0.15	6.7
Bloque 19	08/02/2021	1370	SN 255E	E	0.32	57.84
Bloque 19	08/02/2021	1370	SN 255E	E	0.28	32.17
Bloque 19	08/02/2021	1370	SN 255E	E	0.25	8.4
Bloque 22	10/02/2021	1370	SN 255W	W	0.08	5.48
Bloque 22	11/02/2021	1370	SN 255W	W	0.15	2.23
Bloque 22	12/02/2021	1370	SN 255W	W	0.23	5.7
Bloque 22	12/02/2021	1370	SN 255W	W	0.12	12.6
Bloque 22	12/02/2021	1370	SN 255W	W	0.30	66.24
Bloque 22	12/02/2021	1370	SN 255W	W	0.14	7.88
Bloque 22	13/02/2021	1370	SN 255W	W	0.19	5.05
Bloque 22	14/02/2021	1370	SN 255W	W	0.26	35.6
Bloque 22	15/02/2021	1370	SN 255W	W	0.14	24.2
Bloque 22	16/02/2021	1370	SN 255W	W	0.18	8.6
Bloque 25	04/02/2021	1370	GL 229E	E	0.05	4.85
Bloque 25	04/02/2021	1370	GL 229E	E	0.10	5.61
Bloque 25	30/01/2021	1370	GL 229E	E	0.12	11.22
Bloque 25	04/02/2021	1370	GL 229W	W	0.15	13.73
Bloque 25	04/02/2021	1370	GL 229W	W	0.20	5.74

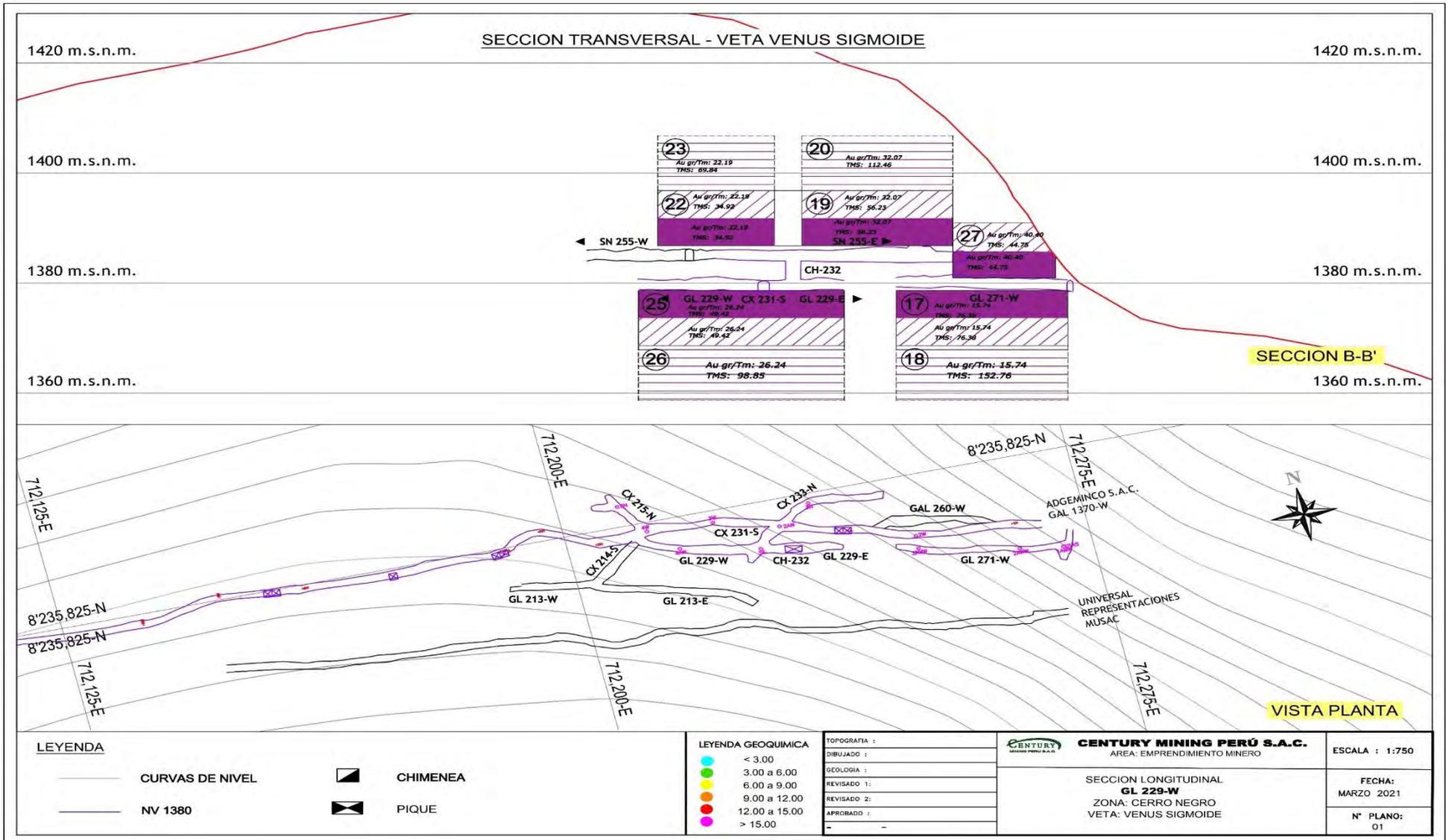
Bloque 25	04/02/2021	1370	GL 229W	W	0.08	3.68
Bloque 25	05/02/2021	1370	GL 229W	W	0.06	8.73
Bloque 25	05/02/2021	1370	GL 229W	W	0.05	7.87
Bloque 25	30/01/2021	1370	GL 229W	W	0.10	43.85
Bloque 25	05/02/2021	1370	GL 229W	W	0.15	38.58
Bloque 25	05/02/2021	1370	GL 229W	W	0.24	11.92
Bloque 25	08/02/2021	1370	GL 229W	W	0.32	3.21
Bloque 25	06/02/2021	1370	GL 229W	W	0.29	107.9
Bloque 25	06/02/2021	1370	GL 229W	W	0.10	8.21

Fuente: Área de Ingeniería de ADGEMINCO

Anexo N°03: Planos Block d Mineral Veá Venus



Fuente: Área de Ingeniería de ADGEMINCO



Fuente: Área de Ingeniería de ADGEMINCO

Anexo N°04: Costos operativos de minado

11 CALCULO DE COSTOS CRUCERO y GALERIAS LIMPIEZA A PULZO Z-20 SECCION 5' x 6'

EMULSION		SEMIDURO		Rend acarreo		
Nro Taladros	18	Tal.	6	tn/h		
Longitud de barrenos	4.00	Pies	7.85	tn		
Eficiencia de perforación	95.00%		tiempo	1.31	h	
Eficiencia de voladura	93.00%		incidencia	0.16		
Avance por disparo	1.08	Mts.				
Volúmen roto	2.91	m3				
E1000	11	1.88	Kg-Expl.	F. Carga (Lin.	10.77	kg/m
E3000	56	9.72	Kg-Expl.	F. Carga (Vol	3.99	kg/m3
		11.61	Kg-Expl.	F. Potencia	1.48	kg/ton

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal \$/.	Joma \$	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Perforista Palero	8	1.00	70.00		70.00	
Ayudante	8	1.00	65.00		65.00	
Ayudante 3er Hombre	8	1.00	65.00		65.00	
Mototrista	4	0.50	70.00		35.00	
Ay Motorista	4	0.50	65.00		32.50	
Servicios/Bodeguero	1.5	0.19	65.00		12.19	
SUB-TOTAL	34	4.19			279.69	
Alimentación					96.31	
Leyes Sociales					289.51	
Total Obreros	103.61%				665.51	617.84

Costos fijos y GG

2.- MATERIALES PERFORACION

Barrenos	Cant.	Precio \$/.	V. Util	p.p.	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Barra Conica de 4 pies	1	303.98	1500	72.00	14.59	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	72.00	12.61	
Total barrenos					27.21	25.26

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.99	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.98	90.00	3.33	
Aceite de perforación	Galones	0.15	42.74	1.00	6.41	
Total mangueras y accesorios					11.10	10.30

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Protector	Pza.	4.19	38.85	320.00	0.51	
Guantes de Cuero	Par	4.19	9.98	20.00	2.09	
Guantes de jebe neoprene	Par	2.00	17.80	25.00	1.42	
Correas portalamparas	Pza.	4.19	12.31	350.00	0.15	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	4.19	16.29	90.00	0.76	
Botas de jebe	Par	4.19	69.30	120.00	2.42	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	4.19	60.06	120.00	2.10	
Respiradores 3M	Pza.	4.19	74.55	120.00	2.60	
Filtro de respirador 3M	Par	4.19	26.33	10.00	11.03	
Tapón de oídos	Par	4.19	1.26	115.00	0.05	
Pantalon de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Saco de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	4.19	3.99	90.00	0.18	
Tafite de protector	Pza.	4.19	10.79	120.00	0.38	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	4.19	230.60	500.00	1.93	
Arnes tipo paracaídas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Línea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					28.11	26.10

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylson 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.97	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	5.00	3.47	45	0.39	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	0.00	194.26	150	0.00	
Azueta	Pza.	0.00	33.60	150	0.00	
Comba de 8 lbs.	Pza.	0.00	32.31	120	0.00	
Puntas (ahusadas)	Pza.	0.00	14.22	15	0.00	
Punta diamantada	Pza.	0.00	73.71	60	0.00	
Formón	Pza.	0.00	2.03	50	0.00	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.25	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Pintura	Pza.	0.02	26.26	1	0.53	
Total herramientas					10.15	9.42

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. \$/.	Repuestos	V. Util	Costo \$/.	Pies Perforad.	Costo \$/./ Mt.
Máquina Perforadora	15.791	80%	100,000	0.28	72	
Combustible	15.00			0.48	72	
Total maquina						51.08

6.- VOLADURA

Descripción	P.U. \$/.	Und / tal	\$/.	Tal. Carga.	\$/.	Costo \$/./ Mt.
Emulnor (pza)	0.66	4.00	2.6	15	39.6	
Carmex (und)	1.50	1.00	1.5	15	22.5	
Mecha rapida (m)	1.06	0.20	0.212	15	3.18	
Total maquina					65.28	60.60

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS

Imprevistos	3%					24.02
-------------	----	--	--	--	--	-------

COSTO POR METRO LINEAL						824.62
-------------------------------	--	--	--	--	--	---------------

COSTO POR METRO LINEAL						824.62
-------------------------------	--	--	--	--	--	---------------

11
CALCULO DE COSTOS CRUCERO y GALERIAS
LIMPIEZA A PULZO Z-20
SECCION 5' x 6'

EMULSION

Tipo de roca	SEMIDURO	Rend acarreo	6 tn/h			
Nro Taladros	21 Tal.	Peso	7.85 tn			
Longitud de barreno	4.00 Pies	tiempo	1.31 h			
Eficiencia de perforación	95.00%	incidencia	0.16			
Eficiencia de voladura	93.00%					
Avance por disparo	1.08 Mts.					
Volúmen roto	2.91 m3					
E1000	11	1.88	Kg-Expl.	F. Carga (Lin)	10.77	kg/m
E3000	56	9.72	Kg-Expl.	F. Carga (Vol)	3.99	kg/m3
		11.61	Kg-Expl.	F. Potencia	1.48	kg/ton

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Joma \$	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Perforista Palero	8	1.00	70.00		70.00	
Ayudante	8	1.00	65.00		65.00	
Ayudante 3er Hombre	8	1.00	65.00		65.00	
Mototrista	4	0.50	70.00		35.00	
Ay Motorista	4	0.50	65.00		32.50	
Servicios/Bodeguero	1.5	0.19	65.00		12.19	
Sub- total	34	4.19			279.69	
Alimentación					96.31	
Leyes Sociales	103.51%				289.51	
Total Obreros					665.51	617.84

Costos fijos y GG

2.- MATERIALES PERFORACION

Barrenos	Cant.	Precio S/.	V. Util	p.p.	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Barra Conica de 4 pies	1	303.98	1500	84.00	17.02	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	84.00	14.72	
Total barrenos					31.74	29.47

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.99	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.98	90.00	3.33	
Aceite de perforación	Galones	0.18	42.74	1.00	7.48	
Total mangueras y accesorios					12.16	11.29

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Protector	Pza.	4.19	38.85	320.00	0.51	
Guantes de Cuero	Par	4.19	9.98	20.00	2.09	
Guantes de jebe neoprene	Par	2.00	17.80	25.00	1.42	
Correas portalamparas	Pza.	4.19	12.31	350.00	0.15	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	4.19	16.29	90.00	0.76	
Botas de jebe	Par	4.19	69.30	120.00	2.42	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	4.19	60.06	120.00	2.10	
Respiradores 3M	Pza.	4.19	74.55	120.00	2.60	
Filtro de respirador 3M	Par	4.19	26.33	10.00	11.03	
Tapón de oídos	Par	4.19	1.26	115.00	0.05	
Pantalon de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Saco de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	4.19	3.80	90.00	0.18	
Taflete de protector	Pza.	4.19	10.79	120.00	0.38	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	4.19	230.60	500.00	1.93	
Arnes tipo paracaídas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Linea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					28.11	26.10

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	5.00	3.47	45	0.39	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	0.00	194.25	150	0.00	
Azuela	Pza.	0.00	33.60	150	0.00	
Comba de 8 lbs.	Pza.	0.00	32.31	120	0.00	
Puntas (ahusadas)	Pza.	0.00	14.22	15	0.00	
Punta diamantada	Pza.	0.00	73.71	60	0.00	
Formón	Pza.	0.00	2.03	50	0.00	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.25	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					10.15	9.42

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Util	Costo S/. x Pie Perf.	Pies Perforad.	Costo S./ Mt.
Máquina Perforadora	15,791	80%	100,000	0.28	84	
Combustible	15.00			0.48	84	
Total maquina						59.60

6.- VOLADURA

Descripción	P.U. S/.	Und / tal	S/ x Tal	Tal. Carga. x Disparo	S/ x Disparo	Costo S./ Mt.
Emulnor (pza)	0.66	4.00	2.6	18	47.52	
Carmex (und)	1.50	1.00	1.5	18	27	
Mecha rapida (m)	1.06	0.20	0.212	18	3.816	
Total maquina					78.336	72.72

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS						826.44
Imprevistos	3%					24.79
COSTO POR METRO LINEAL						851.23
COSTO POR METRO LINEAL						851.23

CALCULO DE COSTOS SUB NIVEL y ESTOCADAS
SECCION 4' x 6', LIMPIEZA A PULSO

EMULSION

Tipo de roca	SEMIDURO				
Nro Taladros	18 Tal.		Rend acarreo	12 tn/h	
Longitud de barreno	4.00 Pies		Peso	5.38 tn	
Eficiencia de perforación	95.00%		tiempo	0.45 h	
Eficiencia de voladura	91.00%		incidencia	0.06	
Avance por disparo	1.05 Mts.				
Volumen roto	1.99 m3				

Carmex	19				
E1000	8	1.37	Kg-Expl.	F. Carga (Lin.	11.02
E3000	59	10.24	Kg-Expl.	F. Carga (Vol.	5.83
		11.61	Kg-Expl.	F. Potencia	2.16
					kg/m
					kg/m3
					kg/ton

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal \$/.	Jorna \$	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Perforista	8	1.00	70.00		70.00	
Ayudante perforista	8	1.00	63.00		63.00	
Maestro Motorista	2	0.25	70.00		17.50	
Ayudante Motorista	2	0.25	63.00		15.75	
Servicios/Bodeguero	2	0.19	63.00		11.81	
Sub- total	22	2.69			178.06	
Alimentacion					61.81	
Leyes Sociales	103.51%				184.32	
Total Obreros					424.19	402.46

Costos fijos y GG**2.- MATERIALES PERFORACION**

Barrenos	Cant.	Precio \$/.	V. Util	p.p.	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Barra Conica de 5 pies	1	303.98	1500	72.00	14.59	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	72.00	12.61	
Total barrenos					27.21	25.81

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.99	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.98	90.00	3.33	
Aceite de perforación	Galones	0.15	42.74	1.00	6.41	
Total mangueras y accesorios					11.10	10.53

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Protector	Pza.	2.69	38.85	320.00	0.33	
Guantes de Cuero	Par	2.69	9.98	20.00	1.34	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.80	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	2.69	12.31	350.00	0.09	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	2.69	16.29	90.00	0.49	
Botas de jebe	Par	2.69	69.30	120.00	1.55	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	2.69	60.06	120.00	1.35	
Respiradores 3M	Pza.	2.69	74.55	120.00	1.67	
Filtro de respirador 3M	Par	2.69	26.33	10.00	7.08	
Tapón de oídos	Par	2.69	1.26	115.00	0.03	
Pantalon de jebe	Pza.	2.00	35.60	85.00	0.84	
Saco de jebe	Pza.	2.00	35.60	85.00	0.84	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	2.69	3.80	90.00	0.11	
Tafite de protector	Pza.	2.69	10.79	120.00	0.24	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	2.69	230.60	500.00	1.24	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Linea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					17.19	16.31

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cuchanilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	4.00	3.47	45	0.31	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Gamarrilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.25	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Plintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					10.07	9.55

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. \$/.	Repuestos	V. Util	Costo \$/.	Pies	Costo \$/./ Mt.
Máquina Perforadora	15,791	80%	100,000	0.28	72	
Combustible	15.00			0.48	72	
Total maquina						52.21

6.- VOLADURA

Descripción	P.U. \$/.	Und / tal	\$/.	Tal. Carga	\$/.	Costo \$/./ Mt.
Emulnor (pza)	0.66	4.00	2.6	15	39.6	
Carmex (und)	1.50	1.00	1.5	15	22.5	
Mecha rapida (m)	1.06	0.20	0.212	15	3.18	
Total maquina					65.28	61.94

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS						578.80
Imprevistos		3%				17.36
COSTO POR METRO LINEAL						596.17
COSTO POR METRO LINEAL						596.17

CALCULO DE COSTOS CHIMENEAS
Incluye Puntal de Avance
SECCION 4' x 8'

EMULSION

Tipo de roca	SEMIDURO	Rend acarreo	12 tn/h
Nro Taladros	20 Tal.	Peso	8.29 tn
Longitud de barrenos	4.00 Pies	tiempo	0.69 h
Eficiencia de perforación	95.00%	incidencia	0.09
Eficiencia de voladura	92.00%		
Avance por disparo	1.07 Mts.		
Volumen roto	3.07 m3		
	Carmex 25		
	E1000 24 4.11	Kg-Expl.	F. Carga (Lin.) 13.31 kg/m
	E3000 58 10.07	Kg-Expl.	F. Carga (Vol.) 4.62 kg/m3
		Kg-Expl.	F. Potencia 1.71 kg/ton

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal \$/.	Jorna \$	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Perforista	8	1.00	70.00		70.00	
Ayudante perforista	8	1.00	63.00		63.00	
Apoyo	4	0.50	63.00		31.50	
Maestro Motorista	2	0.25	70.00		17.50	
Ayudante Motorista	2	0.25	63.00		15.75	
Sub-total	24	3.00			197.75	
Alimentacion					69.00	
Leyes Sociales	103.51%				204.70	
Total Obreros					471.45	442.43

Costos fijos y GG**2.- MATERIALES PERFORACION**

Barrenos	Cant.	Precio \$/.	V. Util	p.p.	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Barra Conica de 5 pies	1	303.98	1500	80.00	15.21	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	80.00	14.02	
Total barrenos					30.23	28.37

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.98	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.98	90.00	3.33	
Acete de perforación	Galones	0.17	42.74	1.00	7.12	
Total mangueras y accesorios					11.81	11.08

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Protector	Pza.	3.00	38.85	320.00	0.36	
Guantes de Cuero	Par	3.00	9.98	20.00	1.50	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.90	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	3.00	12.31	350.00	0.11	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	3.00	16.29	90.00	0.54	
Botas de jebe	Par	3.00	69.30	120.00	1.73	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	3.00	60.06	120.00	1.50	
Respiradores 3M	Pza.	3.00	74.55	120.00	1.86	
Filtro de respirador 3M	Par	3.00	26.33	10.00	7.90	
Tapón de oídos	Par	3.00	1.26	115.00	0.03	
Pantalon de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Saco de jebe	Pza.	3.00	35.60	85.00	1.26	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	3.00	3.80	90.00	0.13	
Tafilite de protector	Pza.	3.00	10.79	120.00	0.27	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	3.00	230.60	500.00	1.38	
Arnes tipo paracaídas	Pza.	3.00	180.92	180.00	3.02	
Linea de vida	Pza.	3.00	64.26	180.00	1.07	
Total Implementos de Seguridad					23.92	22.45

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$/.	V. Util	Costo \$/.	Costo \$/./ Mt.
Lampas	Pza.	0.00	35.49	35	0.00	
Picos	Pza.	0.00	31.52	70	0.00	
Llave Stylison 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	0.00	54.60	180	0.00	
Guiadores para perforacion	Pza.	4.00	3.47	45	0.31	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	1.00	194.26	150	1.30	
Azueta	Pza.	1.00	33.60	150	0.22	
Comba de 8 lbs.	Pza.	1.00	32.31	120	0.27	
Puntas (ahusadas)	Pza.	1.00	14.22	15	0.95	
Punta diamantada	Pza.	1.00	73.71	60	1.23	
Formón	Pza.	1.00	2.03	50	0.04	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Sarilago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.26	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	1.00	44.10	45	0.98	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					13.29	12.47

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. \$/.	Repuestos	V. Util	Costo \$/.	Pies Perforad.	Costo \$/./ Mt.
Máquina Perforadora	15.791	80%	100,000	0.28	80	
Combustible	15.00			0.48	80	
Total maquina						19.92

6.- VOLADURA

Descripción	P.U. \$/.	Und / tal	\$/ x Tal	Tal. Carga x Disparo	S/ x Disparo	Costo \$/./ Mt.
Emulnor (pza)	0.66	4.00	2.6	17	44.88	
Carmex (und)	1.50	1.00	1.5	17	25.5	
Mecha rapida (m)	1.06	0.20	0.212	17	3.604	
Total maquina					73.984	69.43

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS 606.15

Imprevistos 3% 18.18

COSTO POR METRO LINEAL 624.33**COSTO POR METRO LINEAL 624.33**

23
CALCULO DE COSTOS CHIMENEAS
 Incluye Puntal de Avance
SECCION 4' x 5'

EMULSION

Tipo de roca	SEMIDURO				
Nro Taladros	19	Tal.		Rend acarreo	12 tn/h
Longitud de barrenos	4.00	Pies.		Peso	5.12 tn
Eficiencia de perforación	95.00%			tiempo	0.43 h
Eficiencia de voladura	91.00%			incidencia	0.05
Avance por disparo	1.05	Mts.			
Volumen roto	1.90	m3			
Carmex	16				
E1000	12	2.05	Kg-Expl.	F. Carga (Lin.	8.87 kg/m
E3000	42	7.29	Kg-Expl.	F. Carga (Vol.	4.93 kg/m3
		9.35	Kg-Expl.	F. Potencia	1.82 kg/ton

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jorna \$	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Perforista	8	1.00	70.00		70.00	
Ayudante perforista	8	1.00	63.00		63.00	
Apoyo	2	0.25	63.00		15.75	
Maestro Motorista	2	0.25	70.00		17.50	
Ayudante Motorista	2	0.25	63.00		15.75	
Sub-total	22	2.75			182.00	
Alimentación					63.25	
Leyes Sociales					188.39	
Total Obreros	103.51%				433.64	411.43

Costos fijos y GG

2.- MATERIALES PERFORACION

Barrenos	Cant.	Precio S/.	V. Util	p.p.	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Barra Conica de 5 pies	1	303.98	1500	76.00	15.40	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	76.00	13.32	
Total barrenos					28.72	27.25

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.99	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.88	90.00	3.33	
Acete de perforación	Galones	0.16	42.74	1.00	6.77	
Total mangueras y accesorios					11.45	10.86

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Protector	Pza.	2.75	38.85	320.00	0.33	
Guantes de Cuero	Par	2.75	9.98	20.00	1.37	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.80	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	2.75	12.31	350.00	0.10	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	2.75	16.29	90.00	0.50	
Botas de jebe	Par	2.75	69.30	120.00	1.59	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	2.75	60.06	120.00	1.38	
Respiradores 3M	Pza.	2.75	74.59	120.00	1.71	
Filtro de respirador 3M	Par	2.75	26.33	10.00	7.24	
Tapón de oídos	Par	2.75	1.26	115.00	0.03	
Pantalon de jebe	Pza.	2.25	35.60	85.00	0.94	
Saco de jebe	Pza.	2.25	35.60	85.00	0.94	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	2.75	3.80	90.00	0.12	
Taflete de protector	Pza.	2.75	10.79	120.00	0.25	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	2.75	230.60	500.00	1.27	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	2.75	180.92	180.00	2.76	
Linea de vida	Pza.	2.75	64.26	180.00	0.98	
Total Implementos de Seguridad					21.51	20.40

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Lampas	Pza.	0.00	35.49	35	0.00	
Picos	Pza.	0.00	31.52	70	0.00	
Llave Stylson 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	0.00	54.60	180	0.00	
Guiadores para perforacion	Pza.	4.00	3.47	45	0.31	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	1.00	194.25	150	1.30	
Azuela	Pza.	1.00	33.60	150	0.22	
Comba de 8 lbs.	Pza.	1.00	32.31	120	0.27	
Puntas (ahusadas)	Pza.	1.00	14.22	15	0.95	
Punta diamantada	Pza.	1.00	73.71	60	1.23	
Formón	Pza.	1.00	2.03	50	0.04	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.25	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					12.31	11.68

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Util	Costo S/. x Pie Perf.	Pies Perforad.	Costo S./ Mt.
Máquina Perforadora	15,791	80%	100,000	0.28	76	
Total máquina				0.28	76	20.49

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS

Utilidad	10%					50.21
Imprevistos	3%					15.06
COSTO POR METRO LINEAL						567.39

COSTO POR METRO LINEAL

567.39

**COSTOS DE INSTALACION DE TOLVA CHINA CON CUADRO
EN GALERIAS**

Rendimiento

1.00 Tolva

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	Costo S/ x gdia	Costo S/. / Pza
Enmaderador	12	1.50	70.00		105.00	
Ayte Enmaderador	12	1.50	63.00		94.50	
Ayte traslado	6	0.75	63.00		47.25	
Sub- total	105	3.75			246.75	
Alimentacion					86.25	
Leyes Sociales	103.51%				255.42	
Total Obreros					588.42	588.42

Costos fijos y GG**2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/ x gdia	Costo S/. / Pza
Protector	Pza.	2.51	38.85	320.00	0.30	
Guantes de Cuero	Par	2.51	9.98	20.00	1.25	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.80	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	2.51	12.31	350.00	0.09	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	2.51	16.29	90.00	0.45	
Botas de jebe	Par	2.51	69.30	120.00	1.45	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	2.51	60.06	120.00	1.26	
Respiradores 3M	Pza.	2.51	74.55	120.00	1.56	
Filtro de respirador 3M	Par	2.51	26.33	10.00	6.61	
Tapón de oídos	Par	2.51	1.26	115.00	0.03	
Pantalon de jebe	Pza.	2.51	35.60	85.00	1.05	
Saco de jebe	Pza.	2.51	35.60	85.00	1.05	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	2.51	3.80	90.00	0.11	
Tafílete de protector	Pza.	2.51	10.79	120.00	0.23	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	2.51	230.60	500.00	1.16	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Linea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					16.59	16.59

3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/ x gdia	Costo S/. / Pza
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	0.00	81.19	150	0.00	
Llave Francesa 16"	Pza.	0.00	61.01	150	0.00	
Sacabarrenos	Pza.	0.00	40.47	150	0.00	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	0.00	11.71	180	0.00	
Punzon de cobre	Pza.	0.00	10.87	180	0.00	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	0.00	54.60	180	0.00	
Guiadores para perforacion	Pza.	0.00	3.47	45	0.00	
Atacador de madera	Pza.	0.00	8.51	45	0.00	
Corvina de 36"	Pza.	1.00	194.25	150	1.30	
Azuela	Pza.	1.00	33.60	150	0.22	
Comba de 8 lbs.	Pza.	1.00	32.31	120	0.27	
Puntas (ahusadas)	Pza.	1.00	14.22	15	0.95	
Punta diamantada	Pza.	1.00	73.71	60	1.23	
Formón	Pza.	1.00	2.03	50	0.04	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	0.00	126.00	180	0.00	
Arco de sierra	Pza.	0.00	17.85	150	0.00	
Hoja de sierra	Pza.	0.00	5.25	12	0.00	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	0.00	15.75	150	0.00	
Pintura	Pza.	0.00	26.25	1	0.00	
Total herramientas					7.96	7.96

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS**612.97**

Imprevistos

3%

18.39

COSTO POR TOLVA CHINA CON CUADRO**631.36**

**CALCULO DE COSTOS DE PIQUE CON JACKLEG
LIMPIEZA A PULSO E IZAJE PULSO
SECCION 4' x 7'**

EMULSION

Tipo de roca	SEMIDURO		
Nro Taladros	11 Tal.	Rend acarreo	8 tn/h
Longitud de barrenos	4.00 Pies	Peso	5.64 tn
Eficiencia de perforación	85.00%	tiempo	0.71 h
Eficiencia de voladura	80.00%	incidencia	0.09
Avance por disparo	0.83 Mts.		
Volúmen roto	2.09 m3		

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Perforista Palero	16	2.00	70.00		140.00	
Ayudante perforista	4	0.50	63.00		31.50	
Winchero	4	0.50	63.00		31.50	
Ay Winchero	0	0.00	63.00		0.00	
Maestro Motorista	4	0.50	70.00		35.00	
Ayudante Motorista	4	0.50	63.00		31.50	
Sub- total	32	4.00			269.50	
Alimentacion					92.00	
Leyes Sociales	103.51%				278.97	
Total Obreros					640.47	772.53

Costos fijos y GG**2.- MATERIALES PERFORACION**

Barrenos	Cant.	Precio S/.	V. Util	p.p.	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Barra Conica de 5 pies	1	303.98	1500	44.00	8.92	
Broca de 38 mm	1	87.60	500	44.00	7.71	
Total barrenos					16.63	20.05

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.99	110.00	1.36	
Manguera de 1"	Metros	30	9.98	90.00	3.33	
Aceite de perforación	Galones	0.09	42.74	1.00	3.92	
Total mangueras y accesorios					8.60	10.38

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Protector	Pza.	4.00	38.85	320.00	0.49	
Guantes de Cuero	Par	4.00	9.98	20.00	2.00	
Guantes de jebe neoprene	Par	4.00	17.80	25.00	2.85	
Correas portalamparas	Pza.	4.00	12.31	350.00	0.14	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	4.00	18.29	90.00	0.72	
Botas de jebe	Par	4.00	69.30	120.00	2.31	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	4.00	60.06	120.00	2.00	
Respiradores 3M	Pza.	4.00	74.55	120.00	2.49	
Filtro de respirador 3M	Par	4.00	26.33	10.00	10.53	
Tapón de oídos	Par	4.00	1.26	115.00	0.04	
Pantalon de jebe	Pza.	2.50	35.60	85.00	1.05	
Saco de jebe	Pza.	2.50	35.60	85.00	1.05	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	4.00	3.80	90.00	0.17	
Taflete de protector	Pza.	4.00	10.79	120.00	0.36	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	4.00	230.60	500.00	1.84	
Ames tipo paracaidas	Pza.	1.00	180.92	180.00	1.01	
Linea de vida	Pza.	1.00	64.26	180.00	0.36	
Total Implementos de Seguridad					29.40	35.48

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ Mt.
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarranos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	5.00	3.47	45	0.39	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	0.00	194.25	150	0.00	
Azuela	Pza.	0.00	33.60	150	0.00	
Comba de 8 lbs.	Pza.	0.00	32.31	120	0.00	
Puntas (ahusadas)	Pza.	0.00	14.22	15	0.00	
Punta diamantada	Pza.	0.00	73.71	60	0.00	
Formón	Pza.	0.00	2.03	50	0.00	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	1.00	26.46	180	0.15	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	1.00	34.23	180	0.19	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	1.00	48.10	300	0.16	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	1.00	1390.20	1800	0.77	
Gamarrilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	1.00	17.85	150	0.12	
Hoja de sierra	Pza.	1.00	5.25	12	0.44	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	1.00	15.75	150	0.11	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					11.42	13.77

5.- EQUIPO DE PERFORACION:

Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Util	Costo S/. x Pie Perf.	Pies Perforad.	Costo S./ Mt.
Máquina Perforadora	15,791	80%	100,000	0.28	44	
Combustible	15.00			0.48	44	
Total maquina						1.02

6.- VOLADURA

Descripción	P.U. S/.	Und / tal	S/ x Tal	Tal. Carga. x Disparo	S/ x Disparo	Costo S./ Mt.
Emulnor (pza)	0.66	4.00	2.6	8	21.12	
Carmex (und)	1.50	1.00	1.5	8	12	
Mecha rapida (m)	1.06	0.20	0.212	8	1.696	
Total maquina					34.816	41.99

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS		895.20
Imprevistos	3%	26.86
COSTO POR METRO LINEAL		922.05
COSTO POR METRO LINEAL		922.05

**COSTOS DE ENCRIBADO
EN CHIMENEAS DE DOBLE COMPARTIMIENTO**

Rendimiento

4.00 pisos

2 m.

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	Costo S/. x gdia	Costo S/. / Pza
Enmaderador	8	1.00	70.00		70.00	
Ayte Enmaderador	8	1.00	63.00		63.00	
Izaje y apoyo	8	1.00	63.00		63.00	
Ayte traslado	2	0.25	63.00		15.75	
Sub- total	26	3.25			211.75	
Alimentacion					74.75	
Leyes Sociales	103.51%				219.19	
Total Obreros					505.69	126.42

Costos fijos y GG

2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x gdia	Costo S/. / Pza
Protector	Pza.	3.25	38.85	320.00	0.39	
Guantes de Cuero	Par	3.25	9.98	20.00	1.62	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.80	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	3.25	12.31	350.00	0.11	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	3.25	16.29	90.00	0.59	
Botas de jebe	Par	3.25	69.30	120.00	1.88	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	3.25	60.06	120.00	1.63	
Respiradores 3M	Pza.	3.25	74.55	120.00	2.02	
Filtro de respirador 3M	Par	3.25	26.33	10.00	8.56	
Tapón de oídos	Par	3.25	1.26	115.00	0.04	
Pantalon de jebe	Pza.	3.25	35.60	85.00	1.36	
Saco de jebe	Pza.	3.25	35.60	85.00	1.36	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	3.25	3.80	90.00	0.14	
Tafílete de protector	Pza.	3.25	10.79	120.00	0.29	
Lampara de baterías KLM+cargador	Pza.	3.25	230.60	500.00	1.50	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Línea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					21.49	5.37

3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x gdia	Costo S/. / Pza
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	0.00	81.19	150	0.00	
Llave Francesa 16"	Pza.	0.00	61.01	150	0.00	
Sacabarrenos	Pza.	0.00	40.47	150	0.00	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	0.00	11.71	180	0.00	
Punzon de cobre	Pza.	0.00	10.87	180	0.00	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	0.00	54.60	180	0.00	
Guiadores para perforacion	Pza.	0.00	3.47	45	0.00	
Atacador de madera	Pza.	0.00	8.51	45	0.00	
Corvina de 36"	Pza.	1.00	194.25	150	1.30	
Azuela	Pza.	1.00	33.60	150	0.22	
Comba de 8 lbs.	Pza.	1.00	32.31	120	0.27	
Puntas (ahusadas)	Pza.	1.00	14.22	15	0.95	
Punta diamantada	Pza.	1.00	73.71	60	1.23	
Formón	Pza.	1.00	2.03	50	0.04	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	0.00	126.00	180	0.00	
Arco de sierra	Pza.	0.00	17.85	150	0.00	
Hoja de sierra	Pza.	0.00	5.25	12	0.00	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	0.00	15.75	150	0.00	
Pintura	Pza.	0.00	26.25	1	0.00	
Total herramientas					7.96	1.99

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS	133.78
----------------------------------	---------------

Imprevistos	3%	5.93
-------------	----	------

COSTO POR PISO ENCRIBADO	139.71
---------------------------------	---------------

**COSTOS DE ENCRIBADO
EN CHIMENEAS EN SIMPLE COMPARTIMIENTO**

Rendimiento

8.00 pisos

4 m.

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	Costo S/. x gdia	Costo S/./ Pza
Enmaderador	8	1.00	70.00		70.00	
Ayte Enmaderador	8	1.00	63.00		63.00	
Izaje y apoyo	8	1.00	63.00		63.00	
Ayte traslado	0	0.00	63.00		0.00	
Sub- total	24	3.00			196.00	
Alimentacion					69.00	
Leyes Sociales	103.51%				202.88	
Total Obreros					467.88	58.49

Costos fijos y GG

2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Unidad	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x gdia	Costo S/./ Pza
Protector	Pza.	3.25	38.85	320.00	0.39	
Guantes de Cuero	Par	3.25	9.98	20.00	1.62	
Guantes de jebe neoprene	Par	0.00	17.80	25.00	0.00	
Correas portalamparas	Pza.	3.25	12.31	350.00	0.11	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	3.25	16.29	90.00	0.59	
Botas de jebe	Par	3.25	69.30	120.00	1.88	
Mameluco carnisa pantalon	Pza.	3.25	60.06	120.00	1.63	
Respiradores 3M	Pza.	3.25	74.55	120.00	2.02	
Filtro de respirador 3M	Par	3.25	26.33	10.00	8.56	
Tapón de oidos	Par	3.25	1.26	115.00	0.04	
Pantalon de jebe	Pza.	3.25	35.60	85.00	1.36	
Saco de jebe	Pza.	3.25	35.60	85.00	1.36	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	3.25	3.80	90.00	0.14	
Tafilete de protector	Pza.	3.25	10.79	120.00	0.29	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	3.25	230.60	500.00	1.50	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Linea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					21.49	2.69

3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Materiales	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x gdia	Costo S/./ Pza
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylison 24"	Pza.	0.00	81.19	150	0.00	
Llave Francesa 16"	Pza.	0.00	61.01	150	0.00	
Sacabarrenos	Pza.	0.00	40.47	150	0.00	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.00	5.96	1	0.00	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	0.00	11.71	180	0.00	
Punzon de cobre	Pza.	0.00	10.87	180	0.00	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	0.00	54.60	180	0.00	
Guiadores para perforacion	Pza.	0.00	3.47	45	0.00	
Atacador de madera	Pza.	0.00	8.51	45	0.00	
Corvina de 36"	Pza.	1.00	194.25	150	1.30	
Azuela	Pza.	1.00	33.60	150	0.22	
Comba de 8 lbs.	Pza.	1.00	32.31	120	0.27	
Puntas (ahusadas)	Pza.	1.00	14.22	15	0.95	
Punta diamantada	Pza.	1.00	73.71	60	1.23	
Formón	Pza.	1.00	2.03	50	0.04	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	0.00	126.00	180	0.00	
Arco de sierra	Pza.	0.00	17.85	150	0.00	
Hoja de sierra	Pza.	0.00	5.25	12	0.00	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	0.00	15.75	150	0.00	
Pintura	Pza.	0.00	26.25	1	0.00	
Total herramientas					7.96	0.99

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS**62.17**

Imprevistos

3%

5.49

COSTO POR PISO ENCRIBADO**67.66**

Circado de Mineral Pot (0.1 - 0.30)

Tipo de Roca	DURO		
N° Taladros por guardia		12 Tal.	
Longitud de barrenos		4 Pies	12 tn/h
Eficiencia de perforación		95%	
Eficiencia de voladura		95%	
Long de corte		1.10 m.	
Potencia diluida		0.30 m.	
Altura de Sección		2.10 m.	
Volumen roto/disparo		0.69 m3.	0.16
Tonelada roto/disparo		1.87 Tm	

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tarea	Jornal S/	Jornal \$	Costo S/ x Disp	Costo S/ / m3
Perforista	4	0.50	70.00		35.00	
Ayte Perforista	4	0.50	63.00		31.50	
Maestro Palero/Winchero	0.2	0.02	70.00		1.36	
Maestro Motorista	0.2	0.02	70.00		1.36	
Ayudante Motorista	0.2	0.02	63.00		1.23	
Sub-total	8.5	1.06			70.46	
Alimentacion					24.35	
Leyes Sociales	103.51%				72.93	
Total Obreros					167.74	241.97

Costos fijos y GG

2.- MATERIALES PERFORACION

Aceros	Cant.	Precio S/	V. Util	p.p.	Costo S/ x Disp	Costo S/ / m3
Barra Conica de 4 pies	1	265.44	900	48.00	14.16	
Broca de 38 mm	1	79.50	300	48.00	12.72	
Total barrenos					26.88	3.05

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio S/	V. Util	Costo S/ x Disp	Costo S/ / m3
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.75	110.00	1.30	
Manguera de 1"	Metros	30	9.50	90.00	3.17	
Aceite de perforación	Galones	0.10	40.70	1.00	4.07	
Total mangueras y accesorios					8.53	0.97

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Cant.	Precio S/	V. Util	Costo S/ x Disp	Costo S/ / m3
Protector	Pza.	1.06	38.85	320.00	0.13	
Guantes de Cuero	Par	1.06	9.98	20.00	0.53	
Guantes de jebe neoprene	Par	1.06	17.80	25.00	0.75	
Correas portalamparas	Pza.	1.06	12.31	350.00	0.04	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	1.06	16.29	90.00	0.19	
Botas de jebe	Par	1.06	69.30	120.00	0.61	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	1.06	60.06	120.00	0.53	
Respiradores 3M	Pza.	1.06	74.55	120.00	0.66	
Filtro de respirador 3M	Par	1.06	26.33	10.00	2.79	
Tapón de oídos	Par	1.06	1.26	115.00	0.01	
Pantalon de jebe	Pza.	1.04	35.60	85.00	0.44	
Saco de jebe	Pza.	1.04	35.60	85.00	0.44	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	1.06	3.80	90.00	0.04	
Tafílete de protector	Pza.	1.06	10.79	120.00	0.10	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	1.06	230.60	500.00	0.49	
Arnes tipo paracaidas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Línea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					7.74	0.88

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Descripción	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/ x Disp	Costo S/ / m3
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylson 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	3.00	3.47	45	0.23	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	0.00	194.25	150	0.00	
Azuela	Pza.	0.00	33.60	150	0.00	
Comba de 8 lbs.	Pza.	0.00	32.31	120	0.00	
Puntas (ahusadas)	Pza.	0.00	14.22	15	0.00	
Punta diamantada	Pza.	0.00	73.71	60	0.00	
Formón	Pza.	0.00	2.03	50	0.00	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	0.00	17.85	150	0.00	
Hoja de sierra	Pza.	0.00	5.25	12	0.00	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	0.00	15.75	150	0.00	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					9.33	1.06

5.- EQUIPO DE PERFORACION

Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Util	Costo S/ x Pie Perf.	Pies Perforad.	Costo S/ / m3
Máquina Perforadora	14616.00	100%	90,000	0.32	48	
Total máquina						22.49

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS

270.41

Imprevistos

3%

8.11

COSTO ROTURA POR METRO CUBICO

S/ / m3

278.52

Circado de Mineral Pot (0.30 - 0.60)

Tipo de Roca	DURO		
N° Taladros por guardia		16 Tal.	
Longitud de barrenos		4 Pies	12 tn/h
Eficiencia de perforación		95%	
Eficiencia de voladura		95%	
Long de corte		1.10 m.	
Potencia diluida		0.60 m.	
Altura de Sección		2.10 m.	
Volumen roto/disparo		1.39 m3.	0.31
Tonelada roto/disparo		3.74 Tm	

1.- MANO DE OBRA

Obreros	Horas	Tarea	Jornal S/.	Jornal \$	Costo S/. x Disp	Costo S./ m3
Perforista	4	0.50	70.00		35.00	
Ayte Perforista	4	0.50	63.00		31.50	
Maestro Palero/Winchero	0.3	0.04	70.00		2.73	
Maestro Motorista	0.3	0.04	70.00		2.73	
Ayudante Motorista	0.3	0.04	63.00		2.46	
Sub- total	8.9	1.12			74.42	
Alimentación					25.69	
Leyes Sociales	103.51%				77.03	
Total Obreros					177.14	127.77

Costos fijos y GG

2.- MATERIALES PERFORACION

Aceros	Cant.	Precio S/.	V. Util	p.p.	Costo S/. x Disp	Costo S./ m3
Barra Conica de 4 pies	1	265.44	1200	64.00	14.16	
Broca de 38 mm	1	79.50	400	64.00	12.72	
Total barrenos					26.88	2.23

Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ m3
Manguera de 1/2"	Metros	30	4.75	110.00	1.30	
Manguera de 1"	Metros	30	9.50	90.00	3.17	
Aceite de perforación	Galones	0.13	40.70	1.00	5.43	
Total mangueras y accesorios					9.89	0.82

3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ m3
Protector	Pza.	1.12	38.85	320.00	0.14	
Guantes de Cuero	Par	1.12	9.98	20.00	0.56	
Guantes de jebe neoprene	Par	1.12	17.80	25.00	0.80	
Correas portalamparas	Pza.	1.12	12.31	350.00	0.04	
Lentes de seguridad de malla	Pza.	1.12	16.29	90.00	0.20	
Botas de jebe	Par	1.12	69.30	120.00	0.65	
Mameluco camisa pantalon	Pza.	1.12	60.06	120.00	0.56	
Respiradores 3M	Pza.	1.12	74.55	120.00	0.69	
Filtro de respirador 3M	Par	1.12	26.33	10.00	2.94	
Tapón de oídos	Par	1.12	1.26	115.00	0.01	
Pantalón de jebe	Pza.	1.03	35.60	85.00	0.43	
Saco de jebe	Pza.	1.03	35.60	85.00	0.43	
Sujetador de casco/carrilera	Pza.	1.12	3.80	90.00	0.05	
Taflete de protector	Pza.	1.12	10.79	120.00	0.10	
Lampara de baterias KLM+cargador	Pza.	1.12	230.60	500.00	0.52	
Arnes tipo paracaídas	Pza.	0.00	180.92	180.00	0.00	
Linea de vida	Pza.	0.00	64.26	180.00	0.00	
Total Implementos de Seguridad					8.11	0.67

4.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Descripción	Unidad	Cant.	Precio S/.	V. Util	Costo S/. x Disp	Costo S./ m3
Lampas	Pza.	1.00	35.49	35	1.01	
Picos	Pza.	1.00	31.52	70	0.45	
Llave Stylson 24"	Pza.	1.00	81.19	150	0.54	
Llave Francesa 16"	Pza.	1.00	61.01	150	0.41	
Sacabarrenos	Pza.	1.00	40.47	150	0.27	
Alambre de amarre No 16	Kg.	0.25	5.96	1	1.49	
Alambre de amarre No 18	Kg.	0.10	5.96	1	0.60	
Barretillas	Pza.	4.00	54.60	100	2.18	
Cucharilla	Pza.	1.00	11.71	180	0.07	
Punzon de cobre	Pza.	1.00	10.87	180	0.06	
Soplete para barrido de taladros	Pza.	1.00	54.60	180	0.30	
Guiadores para perforacion	Pza.	3.00	3.47	45	0.23	
Atacador de madera	Pza.	1.00	8.51	45	0.19	
Corvina de 36"	Pza.	0.00	194.25	150	0.00	
Azuela	Pza.	0.00	33.60	150	0.00	
Comba de 8 lbs.	Pza.	0.00	32.31	120	0.00	
Puntas (ahusadas)	Pza.	0.00	14.22	15	0.00	
Punta diamantada	Pza.	0.00	73.71	60	0.00	
Formón	Pza.	0.00	2.03	50	0.00	
Flexómetro 5mt	Pza.	1.00	9.14	30	0.30	
Cachimba (Hechizo) de 10 a 6	Pza.	0.00	26.46	180	0.00	
Cachimba (Hechizo) de 12 a 6	Pza.	0.00	34.23	180	0.00	
Pata de cabra (Hechizo)	Pza.	0.00	48.10	300	0.00	
Adaptador (split set completo)	Pza.	0.00	276.15	150	0.00	
Santiago para rieles	Pza.	0.00	1390.20	1800	0.00	
Gamarrilla de agua	Pza.	1.00	126.00	180	0.70	
Arco de sierra	Pza.	0.00	17.85	150	0.00	
Hoja de sierra	Pza.	0.00	5.25	12	0.00	
Balon de gas de 10 kg	Gl.	0.00	44.10	45	0.00	
Alicate	Pza.	0.00	15.75	150	0.00	
Pintura	Pza.	0.02	26.25	1	0.53	
Total herramientas					9.33	0.78

5.- EQUIPO DE PERFORACION

Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Util	Costo S/. x Pie Perf.	Pies Perforad.	Costo S./ m3
Máquina Perforadora	14616.00	100%	90,000	0.32	64	
Total máquina						1.73

SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS 134.00

Inprevistos 3% 4.02

COSTO ROTURA POR METRO CUBICO S./m3 138.02

Anexo N°05: Cálculo de VAN y TIR

Para el Cálculo del VAN y TIR se empleó las fórmulas estandarizadas descritas en el marco teórico de la presente investigación.

Para el cambio de tasa anual a mensual se empleo

$$i \text{ mensual} = (1 + i \text{ anual})^{30/360} - 1$$

Para el cambio de tasa mensual a anual se empleo

$$i \text{ anual} = (1 + i \text{ mensual})^{12} - 1$$

Al ser los flujos mensuales se empleó la equivalente tasa mensual de 1.17% de la tasa anual 15.00%.

$$i \text{ mensual} = (1 + i \text{ anual})^{30/360} - 1$$

$$i \text{ mensual} = (1 + 15\%)^{30/360} - 1$$

$$i \text{ mensual} = 1.17\%$$

Cálculo de VAN

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \left(\frac{Cashflow_j}{(1+i)^n} \right)$$

Caso I

$$\begin{aligned} VAN = & -929481.36 + \left(\frac{224,563.27}{(1 + 1.17\%)^1} \right) + \left(\frac{245,030.30}{(1 + 1.17\%)^2} \right) + \left(\frac{256,474.88}{(1 + 1.17\%)^3} \right) \\ & + \left(\frac{201,988.50}{(1 + 1.17\%)^4} \right) + \left(\frac{160,159.87}{(1 + 1.17\%)^5} \right) + \left(\frac{139,865.66}{(1 + 1.17\%)^6} \right) \\ & + \left(\frac{116,342.38}{(1 + 1.17\%)^7} \right) + \left(\frac{5,329.65}{(1 + 1.17\%)^8} \right) \end{aligned}$$

$$VAN = S/. 365,946.71$$

Caso II

$$VAN = S/. 1,422,486.24$$

Caso III

$$VAN = S/. 6,691,754.20$$

Cálculo de TIR

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \left(\frac{Cashflow_j}{(1 + TIR)^n} \right)$$

Caso I

$$0 = -929,481.36 + \left(\frac{224,563.27}{(1 + TIR)^1} \right) + \left(\frac{245,030.30}{(1 + TIR)^2} \right) + \left(\frac{256,474.88}{(1 + TIR)^3} \right) + \left(\frac{201,988.50}{(1 + TIR)^4} \right) \\ + \left(\frac{160,159.87}{(1 + TIR)^5} \right) + \left(\frac{139,865.66}{(1 + TIR)^6} \right) + \left(\frac{116,342.38}{(1 + TIR)^7} \right) + \left(\frac{5,329.65}{(1 + TIR)^8} \right)$$

$$TIR \text{ mensual} = 11.76 \%$$

$$TIR \text{ anual} = (1 + 11.76\%)^{12} - 1$$

$$TIR \text{ anual} = 279.83 \%$$

Caso II

$$TIR \text{ mensual} = 20.17 \%$$

$$TIR \text{ anual} = 806.71 \%$$

Caso III

$$TIR \text{ mensual} = 25.46 \%$$

$$TIR \text{ anual} = 1421.14 \%$$