

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**ESTUDIO TECNICO – ECONÓMICO DE LA VETA MARY I PARA EL INCREMENTO
DE PRODUCCIÓN EN LA MINA CARAHUACRA DE LA CIA. MINERA VOLCAN S.A.
– YAULI, JUNÍN**

PRESENTADO POR:

BACH. LIVIO BELTRAN CONDORI KHUNO

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL

DE INGENIERO DE MINAS

ASESOR:

MGT. RAIMUNDO MOLINA DELGADO

CUSCO-PERU

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe asesor del informe técnico titulado: **“ESTUDIO TECNICO – ECONÓMICO DE LA VETA MARY I PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCION EN LA MINA CARAHUACRA DE LA CIA. MINERA VOLCAN S.A. – YAULI, JUNIN”**

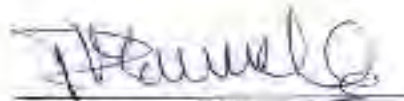
Presentado por **Livio Beltran Condori Khuno**, con DNI **46344782** y código universitario Nro. **124669** para optar al Título Profesional de: **INGENIERO DE MINAS**. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **03 (Tres)** veces, mediante el software antiplagio Turnitin, conforme al Artículo 6° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de: **8 % (ocho por ciento)**.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación, tesis, textos, libros, revistas, artículos científicos, material de enseñanza y otros (Art. 7, inc. 2 y 3)

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.	-----
Mayores 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 hoja del reporte del software antiplagio.

Cusco, 24 de julio de 2024.



FIRMA

POST FIRMA: Ing. Raimundo Molina Delgado
DNI Nro.: 23912083

ORCID ID: 0000-0003-0291-2700

Se adjunta:

1. Reporte Generado por el sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259369569505?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

**"ESTUDIO TECNICO – ECONÓMICO DE L
A VETA MARY I PARA EL INCREMENTO
DE PRODUCCION EN LA MINA CARAHUA
CR**

AUTOR

LIVIO BELTRAN CONDORI KHUNO

RECUENTO DE PALABRAS

16931 Words

RECUENTO DE CARACTERES

86930 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

139 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 23, 2024 7:10 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 23, 2024 7:12 AM GMT-5

● **8% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

A Dios, Quien me dio la vida, voluntad, sabiduría, fuerza y salud que me dio para alcanzar todos mis objetivos profesionales.

A mis padres Mariano Carmen y Jesusa Andrea, quienes me han ayudado a lograr este importante proyecto personal, y a mis hermanos Grimaldo, Orlando y stven, por haberme apoyado en todo momento incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Mi alma mater, en especial a la escuela profesional de ingeniería de minas, por haberme brindado la formación académica y conocimientos en sus aulas universitarias.

A Mis Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, a ellos, por su tiempo y conocimientos transmitidos que permitieron formarme como un profesional.

A la Compañía Minera Volcan S.A. Unidad de Producción Mina Carahuacra, por haberme dado la oportunidad de crecimiento profesional en su unidad minera a través de grandes profesionales quienes me inculcaron conocimientos y la oportunidad de realizar mi tesis.

INTRODUCCION

La investigación titulada **“ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO DE LA VETA MARY I, PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCION EN LA MINA CARAHUACRA DE LA CIA. MINERA VOLCAN S.A. – YAULI, JUNÍN”**

Se plantean diversos estudios de ingeniería para el diseño de las labores mineras que permitan la extracción del mineral en la Veta Mary I, así como el análisis de factibilidad económica de la mencionada veta, para posteriormente mediante los indicadores económicos determinar la rentabilidad del explotar dicha veta polimetálica, por ello, el presente trabajo de investigación está constituido por 5 capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I: “Problemática de la Investigación”; Constituida por planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, objetivos, alcances, hipótesis y metodología de investigación que conlleva el contexto del tema de investigación.

Capítulo II: “Marco Teórico”; Constituida por los antecedentes, bases teóricas con fundamentos de investigaciones precedentes.

Capítulo III: “Aspectos Generales del Ámbito de Estudio Mina” constituida por los aspectos generales la Mina Carahuacra, ubicación, vías de acceso, clima, Geología regional, local y económica, reservas de mineral.

Capítulo IV: “Estudio Técnico Económico de la Veta Mary I” concierne a las características Geológicas de la Veta Mary I, leyes, método de explotación aplicable, vida útil, staff de flota de equipos y los costos de ello nace el incremento de producción lo cual detallara la producción actual, propuesta.

Capítulo V: “Evaluación Económica de la Veta Mary I” estará constituida por la inversión que demandará explotar la veta Mary I sus costos Opex y Capex estimación de ingresos, evaluación económica (VAN, TIR, B/C Y Playback) y el análisis de sensibilidad económica todo esto definirá la viabilidad económica de la explotación de la veta Mary I.

Al Finalizar el estudio concluye con sus respectivas conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

RESUMEN

La investigación realizada que se muestra tiene un enfoque de análisis técnico y económico para mejorar la producción y por tanto las rentabilidades de la mina Carahuacra operada por la Compañía Minera Volcan S.A. La mina Carahuacra cuenta con una reserva probada de 1,912,377 TM y una reserva probable de 2,185,585 TM, haciendo un total de 4,097,962 TM. Las reservas remanentes cubicadas de la veta Mary I, cuenta con una reserva probada de 734,670 TM y reserva probable de 554,400 TM, haciendo un total de 1,289,070.00 TM. Por otro lado, la mina Carahuacra tiene una capacidad de producción de 936000 TM por año y la Veta Mary I tendrá una capacidad de producción de 450,000 TM por año, teniendo así una nueva capacidad de producción de 1,386000 TM por año; estos fueron valorados por el departamento de geología que serán explotados bajo criterios técnicos y económicos, por ello se plantea diversas metodologías de construcción para la extracción óptima del mineral. Las actividades de desarrollo (cortadas y/o cruceros, galerías, chimeneas, piques, subniveles) y preparación de labores mineras; para la explotación de los tajos de producción se ejecutarán fuera del periodo de tiempo de la vida útil de la veta Mary I. Según el análisis económica realizado la vida útil de la mina Carahuacra aumenta 2 años. El método de explotación adecuado es el corte relleno ascendente de acuerdo a las características del yacimiento y esto requerirá un análisis de factibilidad técnica y económica. Estos pueden ser estudios de exploración de los afloramientos en sus distintas metodologías y obtener las reservas probadas y probables que nos llevarán a un análisis de indicadores económicos (VAN, TIR, B/C y PAYBACK); lo cual nos permitirá diseñar su óptima extracción. La veta Mary I tendrá un costo de capital (Capex)

4,867,078.73 USD y un costo de operación (Opex) 42,788,183.64 USD, así mismo el VAN implica un Monto factible de 2,695,357.38 USD a una tasa interna de retorno TIR 90%.

Palabras claves: Indicadores Económicos, Análisis Técnico.

ABSTRACT

The research carried out shown has a technical and economic analysis approach to improve the production and therefore the profitability of the Carahuacra mine operated by Compañía Minera Volcan S.A. The Carahuacra mine has a proven reserve of 1,912,377 MT and a probable reserve of 2,185,585 MT, making a total of 4,097,962 MT. The remaining cubed reserves of the Mary I vein have a proven reserve of 734,670 MT and a probable reserve of 554,400 MT, making a total of 1,289,070.00 MT. On the other hand, the Carahuacra mine has a production capacity of 936,000 MT per year and the Mary I Vein will have a production capacity of 450,000 MT per year, thus having a new production capacity of 1,386,000 MT per year; These were valued by the geology department and will be exploited under technical and economic criteria, which is why various construction methodologies are proposed for the optimal extraction of the mineral. Development activities (cuts and/or crossings, galleries, chimneys, shafts, sublevels) and preparation of mining work; for the exploitation of the production pits will be executed outside the time period of the useful life of the Mary I vein. According to the economic analysis carried out, the useful life of the Carahuacra mine increases by 2 years. The appropriate exploitation method is the ascending filled cut according to the characteristics of the deposit and this will require an analysis of technical and economic feasibility. These can be exploration studies of the outcrops in their different methodologies and obtain the proven and probable reserves that will lead us to an analysis of economic indicators (NPV, IRR, B/C and PAYBACK); which will allow us to design its optimal extraction. The Mary I vein will have a capital cost (Capex) of 4,867,078.73 USD and an operation cost (Opex) of 42,788,183.64 USD, likewise

the NPV implies a feasible amount of 2,695,357.38 USD at an internal rate of return IRR 90%.

Keywords: Economic Indicators, Technical Analysis.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INTRODUCCION	vi
RESUMEN	viii
INDICE DE TABLAS	xviii
INDICE DE FIGURAS	xxii
CAPITULO I	1
PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	4
1.4.1. Justificación	4
1.4.2. Importancia	5
1.5. HIPOTESIS	5
1.5.1. Hipótesis General	5

1.5.2. Hipótesis Específicos.....	5
1.6. VARIABLES E INDICADORES	6
1.7. METODOLOGIA DE INVESTIGACION	6
1.7.1. Tipo de Investigación.....	6
1.7.2. Nivel de Investigación	6
1.7.3. Población y Muestra.....	7
1.7.4. Técnicas de Recolección de Datos	7
1.7.5. Procesamiento de Datos.....	8
CAPITULO II.....	9
MARCO TEORICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	9
2.1.1. Título: “Evaluación Económica Del Proyecto Minero San Antonio Óxidos”.....	9
2.1.2. Título: “Evaluación Económica Para La Explotación De La Veta Fanny De La Unidad Minera Arequipa de La Compañía Minera AC Agregados Año 2016”.....	10
2.2. BASES TEORICAS	12
2.2.1. Yacimientos Minerales Metálicos	12
2.2.1.1. Clasificación de Yacimientos minerales hidrotermales.	12
2.2.2. Minería Subterránea	13
2.2.2.1. Métodos de Explotación Subterránea.....	13
2.2.3. Estudio Técnico.....	22

2.2.4. Estudio Económico	24
2.2.5. Factores que Influyen en los Costos de Explotación.....	27
2.2.6. Factores que Influyen en los Ingresos	30
2.2.7. Criterios para la Evaluación Económica	31
2.2.7.1. Flujo de Caja.....	31
2.2.7.3. Análisis de Sensibilidad del Proyecto.....	38
CAPITULO III.....	39
ASPECTOS GENERALES DEL AMBITO DE ESTUDIO	39
3.1. GENERALIDADES	39
3.1.1. Ubicación	39
3.1.3. Clima.....	41
3.1.4. Breve Historia de la Mina Carahuacra	41
3.2. GEOLOGIA.....	43
3.2.1. Geología Regional	43
3.2.2. Geología Local.....	46
3.2.3. Geología Económica	50
3.2.3.1. Reservas de Minerales Probadas y Probables.....	52
3.3. MINA CARAHUACRA	53
3.3.1. Capacidad de Producción de la Mina Carahuacra.....	53
3.3.3. Planta Concentradora Victoria, Andaychagua y Marh Túnel.	

3.3.3.1. diagrama de flujo	55
3.3.3.2. Disposición de Productos (Concentrados)	56
CAPITULO IV.....	58
ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA VETA MARY I.	58
4.1. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO	58
4.1.1. Veta Mary I.....	58
4.1.1.1. Ley Cut-off	61
4.1.1.2. Estimación de Reservas para la veta Mary I.....	62
a. Geometría del Yacimiento.....	64
Se tiene en cuenta lo siguiente:.....	64
b. Características Geomecánica del Mineral	64
c. Características Geomecánica de Caja Techo.....	65
d. Características Geomecánica de Caja Piso.....	66
e. Resumen y Selección del Método de Explotación.....	67
4.1.1.4. Requerimiento de Equipos.....	80
4.1.2. Inventario de Reservas de Mineral Mina Carahuacra.	81
4.1.3. Vida Probable Nueva Mina Carahuacra	82
4.2. PROPUESTA DE INCREMENTO DE PRODUCCION.....	83
4.2.1. Producción Actual	83
4.2.2. Producción Propuesta	83

4.3 COSTOS DE EXPLOTACION	83
4.3.1 Costos de Explotación de la Veta Mary I.....	83
CAPITULO V.....	85
EVALUACION ECONOMICA DE LA VETA MARY I.....	85
5.1. INVERSION PARA LA EXPLOTACION DE LA VETA MARY I.....	85
5.1.1. Inversión Para la Explotación de la Veta Mary I.....	85
5.1.2. Inversión Total en el programa de desarrollo, preparación y sostenimiento para la explotación de la veta Mary I.....	92
5.2. RESUMEN DE COSTO DE INVERSIÓN CAPEX PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA VETA MARY I.....	94
5.3. ESTIMACION DE COSTOS OPEX.....	94
5.3.1. Costos de Operación.....	94
5.3.2. Resumen de Costos de Operación para la explotación de la veta Mary I.	98
5.4. EVALUACION ECONOMICA PARA LA EXPLOTACION DE LA VETA MARY I.....	100
5.4.1. Valor Actual Neto (VAN).....	100
5.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)	107
5.4.3. Relación Beneficio/Costo (B/C).....	108
5.4.4. Periodo de Recuperación de Inversión (Payback).....	110
5.5. ANALISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA	112
5.5.1. Análisis de Sensibilidad Económica a Partir del Precio del Mineral	112

5.5.2. Análisis de Sensibilidad Económica a Partir de Costos Capex y Opex	113
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	118
ANEXOS	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables e Indicadores	6
Tabla 2 Esquema de formulación y evaluación de proyectos	31
Tabla 3 Coordenadas UTM WGS-84: (Zona 18 L)	39
Tabla 4 Ruta de acceso a la mina Carahuacra.....	41
Tabla 5 Reservas de Mineral mina Carahuacra.....	52
Tabla 6 Leyes de mineral por unidad minera de la CIA. minera VOLCAN S.A.	53
Tabla 7 Procesamiento en Planta	53
Tabla 8 Venta de Finos.....	56
Tabla 9 Procesamiento en Planta	57
Tabla 10 Ley cut-off de Zinc	61
Tabla 11 Ley cut-off de plomo	62
Tabla 12 Ley cut-off de Plata	62
Tabla 13 Reservas de la Veta Mary I.....	63
Tabla 14 Geometría de la Veta Mary I.....	64
Tabla 15 Características geomecánicas de la veta Mary I.	65
Tabla 16 Características geomecánicas de la caja techo.....	66

Tabla 17 Características geomecánicas de la caja piso.....	67
Tabla 18 Resumen de criterios de selección de método de explotación corte relleno ascendente (Nicolas 1981).....	67
Tabla 19 Resumen para calificación de método de explotación, para la explotación de la veta Mary I.....	68
Tabla 20 Parámetro técnico de instalación de perno helicoidal.....	72
Tabla 21 Parámetros Técnicos para explotación de tajeos de la veta Mary I.....	74
Tabla 22 Parámetros de Construcción de Chimeneas y Ore Pass para la explotación veta Mary I.	76
Tabla 23 Parámetros de Construcción de Rampas y Cruceros para la explotación de la veta Mary I.....	79
Tabla 24 Staff de Equipos	81
Tabla 25 Reservas de la Veta Mary I.....	82
Tabla 26 Calculo de Costo de Explotación tajeos 3mx3m con corte relleno ascendente y limpieza con scooptram de la veta Mary I.	84
Tabla 27 Costo de Construcción de Rampas y Crucero de 3mx3m, para la explotación de veta Mary I.....	86
Tabla 28 Costo de construcción de chimeneas y ore pass para la explotación de la veta Mary I.....	87

Tabla 29 Costo de Instalación de Pernos Helicoidales.....	88
Tabla 30 Avance Programado de Desarrollo para la explotación de la veta Mary I.	89
Tabla 31 Costo del Programa de Desarrollo.....	90
Tabla 32 Avance Programa de Preparación.....	91
Tabla 33 Costo en Programa de Preparación	92
Tabla 34 Inversión Total en Labores de Preparación y Desarrollo para la explotación de la veta Mary I.....	92
Tabla 35 Total de Costos de Capital.....	94
Tabla 36 Costo Unitario de Explotación de tajeo para la explotación veta Mary I.	95
Tabla 37 Costo por Tarea Administrativa para la explotación de la Veta Mary I.	96
Tabla 38 Costo de Extracción de mineral para la explotación de la veta Mary I.	96
Tabla 39 Resumen de Precios Unitarios para la explotación de la veta Mary I.	97
Tabla 40 Capital de trabajo por mes.....	97
Tabla 41 Costos de Operación para la explotación de la veta Mary I.....	98
Tabla 42 Costo de Operación para la explotación de la veta Mary I.....	99

Tabla 43 Resumen de Costos de operación para la explotación de la veta Mary I	100
Tabla 44 Horizonte del proyecto de explotación de la Veta Mary I	100
Tabla 45 Inversión para la explotación de la Veta Mary I	101
Tabla 46 Cálculo de utilidad contable del proyecto año 1 y 2	102
Tabla 47 Valor Actual Neto antes de los impuestos.	103
Tabla 48 Calculo de Impuestos Año 1 y 2.	104
Tabla 49 Calculo de la Caja Operativa Después de los Impuestos Año 1 y 2	105
Tabla 50 Tasa de Interés Mensual-VAN	106
Tabla 51 Tasa Interna de Retorno	107
Tabla 52 Calculo de la Tasa Interna de Retorno Año 1 y 2	108
Tabla 53 Valor presente de beneficios y valor presente de costos año 1 y 2.	109
Tabla 54 Relación beneficio/costo.	110
Tabla 55 Periodo de Recuperación de inversión (Payback).	110
Tabla 56 Cotización Promedio de Zn, Pb y Ag	112
Tabla 57 OPEX, CAPEX y VAN.....	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Método De Explotación Cámaras y Pilares	14
Figura 2 Método de explotación de corte y relleno ascendente	17
Figura 3 Método de Explotación Shrinkage.....	19
Figura 4 Método de Explotación Sub Level Stoping.....	20
Figura 5 Método de explotación Block Caving	22
Figura 6 Fuentes de dilución	27
Figura 7 Pérdidas Durante la Extracción.....	29
Figura 8 Pérdidas Por Disposición de la Naturaleza	29
Figura 9 ubicación de la mina Carahuacra	40
Figura 10 Geología regional.....	45
Figura 11 Geología Local	46
Figura 12 columna estratigráfica de la mina Carahuacra.....	50
Figura 13 Ciclo de Procesamiento de Mineral.....	55
Figura 14 Ubicación de la veta Mary I	60
Figura 15 Método de Explotación Corte Relleno Ascendente	69
Figura 16 Ventiladores axiales AIRTEC de 150000 CFM	71

Figura 17 Ore pass para la explotación de la veta Mary I	77
Figura 18 Crucero para la explotación de tajeos	77
Figura 19 Rampa de acceso a la veta	78
Figura 20 Labores de acceso a la veta Mary	80
Figura 21 Periodo de Recuperación de inversión (Payback).	111
Figura 22 VAN vs Precio de Zn, Pb y Ag	112
Figura 23 VAN vs Opex y Capex.....	114

CAPITULO I

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La CIA. MINERA VOLCAN S.A. cuenta con 355 mil hectáreas de concesiones mineras de propiedad de la empresa, para el desarrollo de actividades de exploración y proyectos mineros. El interés de ampliar las labores de exploración para asegurar el mineral probado es de suma importancia, debido a que en mina Carahuacra, las reservas de las vetas se están agotando, es por eso que la unidad minera busca incrementar la producción para el año 2024. En la mina Carahuacra, las actividades de exploración se direccionaron hacia los sistemas de vetas tales como: veta Ramal Piso 722, veta 658 y veta Split 658, Veta Mary I en el nivel 1020 y veta Jazmín, con resultados favorables. Así mismo las actividades de exploración se direccionaron hacia los sistemas de mantos estos son: manto Huaripampa, manto Lourdes, manto Susana, Manto Poderosa, y manto Fátima. Los minerales explotados serán tratados en la planta Victoria, Planta Andaychagua y Planta Marth Túnel.

para ello en una mina subterránea no solo radica en cómo vamos a distribuir nuestros recursos y de qué manera vamos a obtener el mineral. También tenemos que tener en cuenta que existen diferentes tipos de limitaciones los cuales tienen que ser evaluados técnica y económicamente para asegurar la viabilidad del proyecto.

La producción de la mina Carahuacra ha ido incrementándose significativamente desde el año 2009 donde se producía 151,700 TM por año en forma convencional, hasta lograr 805,427 TM en el 2016, y orientarse a 1,000,000 TM por año en el 2023, este incremento se hizo posible gracias a la mecanización de la Mina. Actualmente la mina Carahuacra tiene una capacidad de producción de 936000 TM por año y la Veta Mary I tendrá una capacidad de producción de 450,000 TM por año, lo cual hacen un total de 1,386,000TM por año.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

La disminución de producción en la mina Carahuacra, debido a que las reservas de mineral de las vetas se están agotando, por ello las actividades de exploración se direccionaron a sistema de vetas y una de ellas es la veta Mary I. ¿Cómo Influye el estudio técnico - económico de la Veta Mary I, en el incremento de producción, durante la explotación en la Mina Carahuacra, de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?

1.2.2. Problemas Específicos

- Las reservas de la veta Mary I, han arrojado resultados favorables durante las actividades de exploración, desconociéndose su viabilidad técnica y económica. ¿Serán viables técnica – económicamente las reservas de la Veta Mary I, para el incremento de producción en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?
- Se requiere seleccionar el método de explotación que mejor se adecúe a la explotación de la veta Mary I. ¿Qué método de explotación se aplicará para la explotación de la Veta Mary I, en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?
- ¿Serán viables de acuerdo a los indicadores económicos, la explotación de las reservas de mineral de la Veta Mary I, en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la viabilidad técnica y económica de la Veta Mary I, para el incremento de producción, durante la explotación en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las reservas de mineral de la veta Mary I, técnica y económicamente, para decidir su viabilidad, en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.

- Analizar y Seleccionar el método de explotación que mejor se adecúe, para la explotación de la Veta Mary I, en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.
- Evaluar económicamente la explotación de la Veta Mary I, en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Justificación

En la mina Carahuacra de la CIA minera VOLCAN S.A. es importante señalar que el desarrollo conlleva una planificación de sus recursos para su explotación y esto a su vez deberá contar con un análisis técnico económico adecuado y el ser una empresa minera con altos estándares de rentabilidad económica se requiere de una planificación y distribución de recursos económicos bajo un análisis económico adecuado de los indicadores económicos (VAN, TIR, B/C), asimismo nos permite detallar un plan de minado con una adecuada planificación de inversión. Es por ello que en Mina Carahuacra se requiere realizar el estudio técnico y económico de la Veta Mary I que se encuentra en los niveles 1020 para concretar la explotación de dichas reservas de acuerdo al estudio de sus leyes, tonelaje y precios de mineral.

El estudio técnico-económico servirá como referencia para futuras investigaciones del mismo carácter o índole como la importancia en la toma de decisiones para decidir la viabilidad económica de reservas de mineral. La Explotación de estas reservas cubicadas en la Veta Mary I garantiza la explotación de la mina de forma continua y mejorará los niveles de producción.

1.4.2. Importancia

El presente trabajo de investigación se debe al estudio técnico y económico para incrementar los niveles de producción de la CIA. Minera VOLCAN de la mano la rentabilidad económica de dicho yacimiento.

Este trabajo tiene como alcance contribuir al estudio de yacimientos minerales técnica y económicamente para su proceso de explotación con una rentabilidad económica adecuada.

1.5. HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis General

El estudio técnico y económico de la Veta Mary I, determinan el incremento de producción durante la explotación en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.

1.5.2. Hipótesis Específicos

- Las reservas de la Veta Mary I, determinan la viabilidad en el incremento de producción de la mina carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A. – Yauli, Junín.
- El método de explotación seleccionado adecuadamente determinará la viabilidad en la explotación de la Veta Mary I, de la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.
- Los indicadores económicos de la Veta Mary I, determinaran la viabilidad económica en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.

1.6. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1
Variables e Indicadores

VARIABLES E INDICADORES		
VARIABLES	INDICADORES	UNIDADES
DEPENDIENTE	Incremento de producción	TMD
INDEPENDIENTE	Reservas de mineral	TM
	Método de explotación	TMD
	Rentabilidad	
	✓ VAN-Valor Actual Neto	\$
	✓ TIR-Tasa de Interés de Retorno	%
	✓ B/C-Relación Beneficio/Costo	(USD/USD)

**Nota:* Elaboración propia

1.7. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

1.7.1. Tipo de Investigación

Esta investigación es descriptiva, analítica y aplicada de enfoque cuantitativo puesto que se tomarán conocimientos relacionados con el estudio técnico-económico para confrontar la teoría con la realidad, con el fin de evaluar la explotación de la veta Mary I en la mina Carahuacra, ya que depende de descubrimientos y aportes teóricos ya determinados para el estudio técnico- económico.

1.7.2. Nivel de Investigación

“Es considerada Descriptiva-Explicativa, porque busca describir y explicar el estudio Técnico y económico de veta” (Hernandez, Fernadez, & Baptista, 2003).

1.7.3. Población y Muestra

➤ Población

La población de estudio está conformada por las vetas existentes en la Mina Carahuacra, específicamente la veta Ramal Piso 722, veta 658, veta Jazmín y veta Split 658, todas pertenecientes a la Compañía Minera VOLCAN S.A. Cada una de estas vetas representa una unidad geológica de interés, con características específicas que serán analizadas tanto en términos de su calidad mineral como de sus condiciones económicas.

➤ Muestra

La muestra está conformada por la Veta Mary I, que será analizada mediante una metodología cuantitativa para determinar su viabilidad técnica y económica. Se seleccionarán datos representativos de la veta, incluyendo variables como la concentración de mineral, volumen de extracción, costos operativos y rentabilidad esperada.

1.7.4. Técnicas de Recolección de Datos

Datos estadísticos del área de superintendencia Mina Carahuacra CIA. Minera VOLCAN S.A.

➤ Análisis Documental

En el desarrollo de las técnicas e instrumentos de recolección de datos se consideró el análisis documental que se encuentra en informes técnicos sobre la Veta Mary I de la mina Carahuacra, notas de campo, lista de cotejos, etc., realizados en la mina Carahuacra, así mismo se contó con un plano topográfico.

➤ **Fichas bibliográficas**

Se aprovechó la información recopilada sobre estudios para la aprobación del plan de minado anual. De la misma forma se revisaron las fuentes bibliográficas (libros, informes de tesis, revistas, etc.).

➤ **Instrumentos de Recolección de Datos**

Los instrumentos de recolección empleados para la recolección de datos serán los siguientes: Para el análisis de los datos estadísticos se contará con el uso del software MS Excel con todos los complementos y software minero. Así mismo Para la recolección de datos se provee con todos los costos de los procesos de explotación de la veta Mary I de la Mina Carahuacra, para después realizar una evaluación económica y así determinar la viabilidad para su explotación, estos serán tomados del área de planeamiento geología, operaciones mina, administración y SSOMA.

1.7.5. Procesamiento de Datos

La viabilidad económica para dar inicio a la explotación de la veta Mary I influirá directamente en la rentabilidad económica, la utilidad que se puede obtener al ejecutar dicha explotación. de allí nace la idea de toma decisión buena.

Para realizar el procesamiento de los datos, será mediante métodos estadísticos de los costos e ingresos, para posteriormente estimar los ingresos por venta de concentrado, costos operativos, inversiones, costo financiamiento y el total de egresos para poder obtener el flujo de caja. Finalmente, obtenidos estos montos serán la base para el cálculo e interpretación de criterios económicos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Tesis Internacional

2.1.1. Título: *“Evaluación Económica Del Proyecto Minero San Antonio Óxidos”.*

Universidad: Universidad de Chile Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Industrial.

Autor: Bach. Alonso Diego Rivera Acuña

Menciona en su Conclusión:

“El Proyecto San Antonio Óxidos es un proyecto minero de tamaño moderado (30 ktpa) con una ley de cobre (0,52%) inferior en 32,5% al promedio de la industria (0,77%) y algunas dificultades a nivel de la caracterización del mineral como lo es la alta presencia de meta-sedimentos. Factor que afecta negativamente la capacidad de drenaje de las pilas de

lixiviación reduciendo la recuperación de cobre.” Rivera Acuña, Evaluación Económica del Proyecto Minero San Antonio Oxidos, (2011).

“A pesar de ello, en su escenario base cuenta con un VAN de 175,7 millones de US\$ y una TIR de 17,4%. Valores superiores a los requeridos para inversiones de esta naturaleza, en los cuales los inversionistas buscan tasas internas de retorno superiores a 10% (en US\$ reales). Por otra parte, se puede mejorar la rentabilidad de los accionistas en este proyecto mediante el uso de apalancamiento financiero.” Rivera Acuña, Evaluación Económica del Proyecto Minero San Antonio Oxidos, (2011)

Tesis Nacional

2.1.2. Título: “Evaluación Económica Para La Explotación De La Veta Fanny De La Unidad Minera Arequipa de La Compañía Minera AC Agregados Año 2016”.

Universidad: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo.

Autor: Bach. Frey Michael Flores Sánchez

Menciona en su Conclusión:

“El principal objetivo fue evaluar económicamente la explotación de la veta Fanny de la Compañía Minera Ac Agregados S.A., este objetivo se realizó con de 2 criterios de evaluación; el VAN (Valor actual neto, \$ 6´494,997.24) y TIR (Tasa interna de retorno, 15.5%), de ambos criterios se infiere: para el VAN el resultado es positivo, entonces debemos aceptar el proyecto (nos ha dado más de lo que nos ha pedido), en cuanto a la TIR es mayor a la tasa de

descuento (14.0%) por tanto la decisión es aceptar, dado que se estará creando valor. En general se concluye que el proyecto es económicamente rentable.” Flores Sanchez F. M., (2017)

Tesis local

2.1.3. Título: “Evaluación Técnica Económica Para Incrementar La Producción De Mineral De La Concesión Minera Víctor Jesús – Provincia De Pataz – La Libertad”

Universidad: Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco.

Autor: Bach. Jofred Zuloaga Molero

En su Conclusión Menciona:

“La evaluación económica para la propuesta de incremento de producción de la explotación, considerando la nueva inversión a realizarse (3,28 MMUSD), los nuevos costos operativos por la implementación del método tecnificado (5,26 MMUSD) y los ingresos incrementales hacen viable económicamente el proyecto, con un VAN de 5,14 MMUSD y una TIR de 53%. se planteó diferentes análisis de sensibilidad para evaluar el proyecto a diferentes leyes de mineral, costos operativos y de capital, precio del oro en el mercado internacional, mostrándose ante estas variaciones como un proyecto robusto y resistente para generar utilidades a pesar de los cambios analizados. según los resultados de la evaluación económica el proyecto es sensible a la variación de la ley del oro, sin embargo, las leyes cut-off (8.04 gr/ton) se encuentran muy por debajo de los promedios de laboratorio (25 gr/ton) y en el rango inferior de los valores históricos de explotación de (8 a

29 gr/ton). también se demuestra que el proyecto es comparativamente más rentable que continuar con la operación en el método artesanal (VAN tecnificado 5,14 MMUSD contra VAN artesanal de -0.98 MMUSD). para un caso de resultados negativos de exploración, el proyecto minero Víctor Jesús sigue siendo económicamente rentable con un (VAN de 1.89 MMUSD).” Zuloaga Molero, (2021)

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Yacimientos Minerales Metálicos

2.2.1.1. Clasificación de Yacimientos minerales hidrotermales.

- a) Yacimiento tipo skarn:** “Se forma cuando las soluciones acuosas y ricas en metales de un intrusivo reacciona con rocas calizas vecinas ocasionando la formación de minerales como granate, piroxenos, bornita, la mineralización se presenta en forma de cuerpos irregulares y en otras como tabular.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET),(2007).
- b) Yacimiento tipo pórfidos:** “Forman en la última etapa de cristalización de rocas intrusivas, que consiste en diseminaciones y finas venillas entrecruzadas con relleno de cuarzo y minerales de cobre, molibdeno y oro tiene una textura vetilleo y brecha que consisten en roca fracturada con relleno de cuarzo.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007).
- c) Yacimientos epitermales:** “estos yacimientos son las que se forman a partir de soluciones acuosas ascendentes que llegan a niveles muy cercanas a la superficie, en algunos casos reaccionan con el agua

subterráneo de origen meteórico dando así cambios bruscos de presión y temperatura que ocasiona la formación de cuerpos mineralizados que se presentan en forma de vetas o relleno de fracturas o diseminación de oquedades.” Instituto Geológico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007).

d) Yacimiento filoneanos (Veta): “Son depósitos de minerales de estructuras tabulares de origen hidrotermal. generalmente tienen un ancho de 30 cm a 1m y con un buzamiento mayor a 40 grados.” Fernandez Navarro, (2022).

e) Manto: Son depósitos de minerales con buzamiento menor a 40 grados, Fernandez Navarro, (2022).

2.2.2. Minería Subterránea

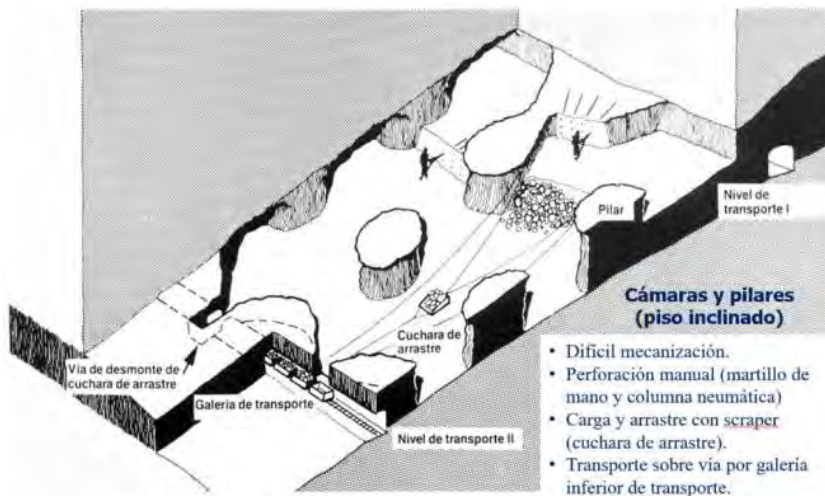
La minería subterránea es una forma de extracción mineral que se puede realizar su aprovechamiento a través de diferentes métodos de extracción.

2.2.2.1. Métodos de Explotación Subterránea

a) Método de Explotación Cámaras y Pilares

“Método de explotación de mediante caserones separados por pilares que actuarán de sostenimiento al techo de la labor. Este método de explotación es aplicado ampliamente y en los últimos años se ha desarrollado bastante, debido a su bajo costo de explotación y a la vez que permite hasta cierto punto una explotación moderadamente selectiva.” Según Aquisé Cornejo, (2015).

Figura 1
Método De Explotación Cámaras y Pilares



**Nota:* Juan Herrera Herber (2020)

Ventajas:

- Método es selectivo, es decir zonas más pobres pueden no explotarse sin afectar mayormente la aplicabilidad del método.
- Yacimientos importantes puede llegarse a una mecanización bien completa lo que reduce ampliamente los costos de explotación.
- En yacimientos que afloran a la superficie puede hacerse todo el desarrollo y preparación por mineral, o en caso contrario los desarrollos por estéril pueden ser muy insignificantes.
- Permite la explotación sin problemas, de cuerpos mineralizados ubicados paralelamente y separados por zonas de estériles.
- La recuperación del yacimiento aun no siendo del 100 % puede llegarse a recuperaciones satisfactorias del orden del 80 a 90 %. Aquisé Cornejo, (2015).

Desventajas:

- Si el yacimiento presenta una mineralización muy irregular, tanto en corrida como en potencia podría llegar a afectar la explotación, limitando mucho la explotación, como así mismo la perforación y provocar problemas de carguío sobre todo para posibles mecanizaciones.
- Problema de manto del yacimiento, cuando el manto está muy cerca del manto crítico (45°), se producen problemas para el movimiento del mineral en los caserones y aún este problema es más grave, si se trata de mantos angostos. En el caso de mantos potentes hay problemas en la mecanización de la perforación lo que se traduce en dificultades de movilidad al usar el equipo pesado de perforación.
- Dilución de la ley: es un problema que es muy importante y que en casos de techos débiles puede ser causa que llegue a limitar la aplicación del método. según indica Aquisé Cornejo, (2015)

b) Método de Explotación Corte Relleno Ascendente

“Este método consiste en arrancar el mineral en franjas horizontales empezando por la parte inferior de un tajo y avanzando verticalmente. Cuando se ha extraído la franja completa, se rellena el volumen correspondiente con material estéril (relleno), que sirve de piso de trabajo a los obreros y al mismo tiempo permite sostener las paredes de la labor.”
Según Aquisé Cornejo, (2015).

Algunas Características del Método de Explotación Corte Relleno Ascendente son:

“Posibilidad de aplicación: este método tiene posibilidades de aplicación bastante amplias, se aconseja especialmente en aquellos yacimientos donde las cajas no son seguras y las características mecánicas de la roca no son satisfactorias. Como se trabaja con una altura máxima equivalente a la altura de dos tajadas (2.5 - 3 m) es posible controlar mediante entibado en presencia de indicio de derrumbe” Araucano Domínguez E, 2017, (Mamani Oviedo F, (2017)

Seguridad: hay mayor seguridad en todo a lo que refiere al obrero contra desprendimiento de roca ya sea del techo o los hastiales.

Recuperación: es muy buena, siempre que se tome la precaución de evitar pérdidas de mineral en el relleno. Cabe agregar, que este método permite seguir cualquier irregularidad de la mineralización. Según Araucano Domínguez E, 2017, (Mamani Oviedo F, (2017)

Dilución de ley: “Existe una minoría de dilución de la ley en el momento de cargar los últimos restos de mineral arrancado que quede en contacto con el relleno. Esto se puede evitar estableciendo una separación artificial entre el mineral y el relleno, solución que en casos excepcionales (mineral de gran ley) resulta antieconómico. Entonces se debe aceptar que algo de mineral se mezcle con el relleno.” Araucano Domínguez E, 2017, (Mamani Oviedo F, (2017)

Figura 2

Método de explotación de corte y relleno ascendente



*Nota: Juan Herrera Herbert (2020).

Ventajas:

- La recuperación es cercana al 100%.
- Es altamente selectivo, lo que significa que se pueden trabajar secciones de alta ley y dejar aquellas zonas de baja ley sin explotar.
- Es un método seguro.
- Puede alcanzar un alto grado de mecanización.
- Se adecua a yacimientos con propiedades físicas – mecánicas incompetentes.

Desventajas:

- Elevado costo de explotación.
- Bajo rendimiento por la paralización de la producción como consecuencia del relleno.
- Consumo elevado de materiales de fortificación. Aquise Cornejo, (2015)

c) Método de Explotación por Acumulación (Shrinkage)

Aplicado a vetas con altos buzamientos que tengan tanto el mineral y las cajas una buena calidad geomecánica.

“En este método el mineral roto se deja temporalmente en el tajeo para proveer una plataforma de trabajo y/u ofrecer un sostenimiento temporal a las paredes del tajeo durante el minado.” Grimaldo Zegarra, (2016)

Condiciones de aplicación del método

➤ Forma del yacimiento

Veta definida en términos de buzamiento y ancho regular a lo largo de su estructura.

El buzamiento ideal es de 70° a 90°: Buzamientos < 70° Necesita sostenimiento de la caja techo.

“El ancho mínimo: fijado por el espacio de trabajo requerido en el tajeo – generalmente es casi 1 m. Si la veta es muy angosta se extrae con una o ambas cajas con dilución. Tajeos más angostos son menos adecuados, ya que quedan puentes de mineral, provocando problemas de seguridad y menos recuperación.” Grimaldo Zegarra, (2016)

Anchos prácticos: de 3 m hasta 30 m, dependiendo de la competencia del mineral y su capacidad de autosostenerse.

Vetas anchas y mineral masivo se han minado por shrinkage con paneles transversales separados por pilares en la misma dirección (que se abandonan o recuperan por otros métodos). (F. Grimaldo 2016).

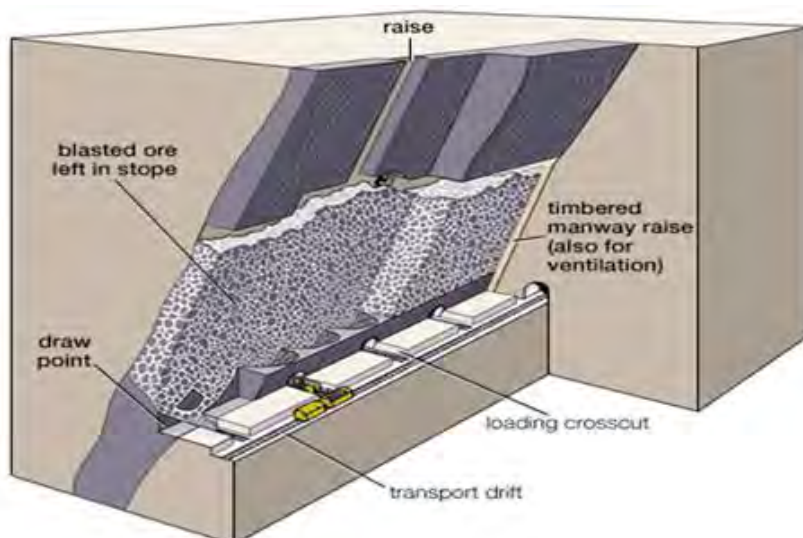
➤ **Condiciones del terreno**

“La caja debe ser sumamente fuerte para tener un sostenimiento mínimo. Durante el minado, el deslizamiento de paredes es restringido, el mineral roto le brinda resistencia al cierre de las paredes del tajeo. Si ocurre puede causar pérdidas de mineral.”

“El mineral debe ser competente para permanecer sin sostenimiento a lo largo del tajeo, aunque puede emplearse sostenimiento artificial temporal.”
“Según (Grimaldo Zegarra, 2016)

Figura 3

Método de Explotación Shrinkage



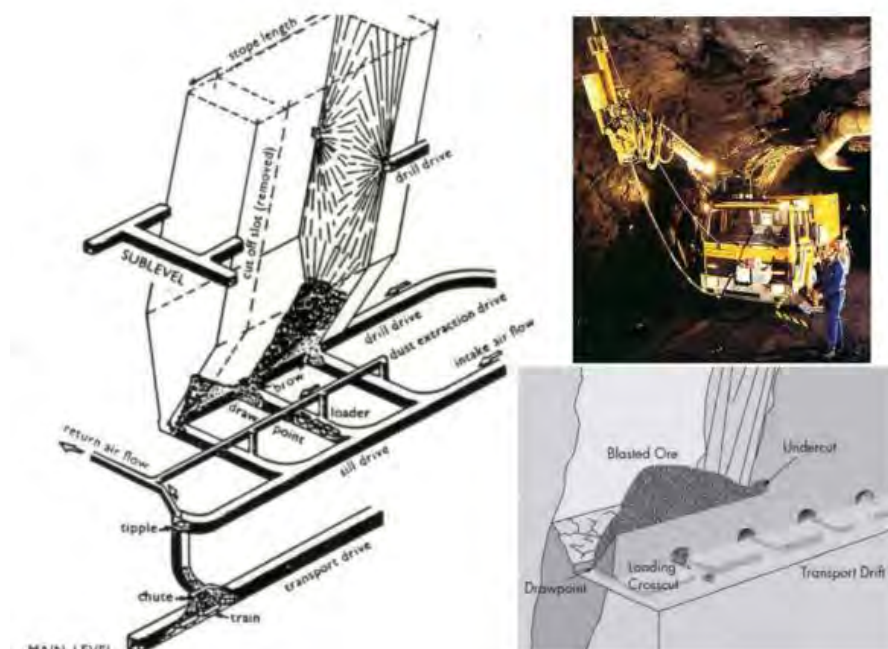
*Nota: H. Hamrin, Guide (Mining Methods and applications 1980)

d) Método de Explotación Sub Level Stoping

“Empleado a cuerpos diseminados con buzamiento $> 50^\circ$. Los cuerpos deben tener anchos hasta 3 m., las cajas y el cuerpo deben ser competentes, tiene baja selectividad, pero de alta producción y de bajo costo. Se preparan subniveles de perforación cada 30 m para poder disparar el mineral en secuencia, desde un extremo del tajeo hasta explotarlo todo. La perforación se hace en forma radial desde los subniveles siguiendo la forma del cuerpo para poder explotarlo por completo, la extracción de mineral se realiza por ventanas que vienen desde el by pass con equipo a control remoto. Para obtener buenos resultados es fundamental de perforación y la voladura” según indica Grimaldo Zegarra, (2016)

Figura 4

Método de Explotación Sub Level Stoping



*Nota: Juan Herrera Herbert (2020).

e) Método de Explotación Block Caving

“El método de explotación hundimiento por bloques se define como el derrumbamiento de bloques por corte inferior, el mineral se fractura y fragmenta gracias a las tensiones internas y efecto de la gravedad. Por consiguiente, se necesita un mínimo de perforación y voladura en la extracción del mineral. O sea, se crea la cavidad de tal manera que no se detiene la dinámica del desplome, extrayendo el mineral por la parte inferior y evitando que el equilibrio se restablezca. La palabra bloque se refiere a que el yacimiento se divide en grandes bloques.” Grimaldo Zegarra, (2016)

✓ Aplicación

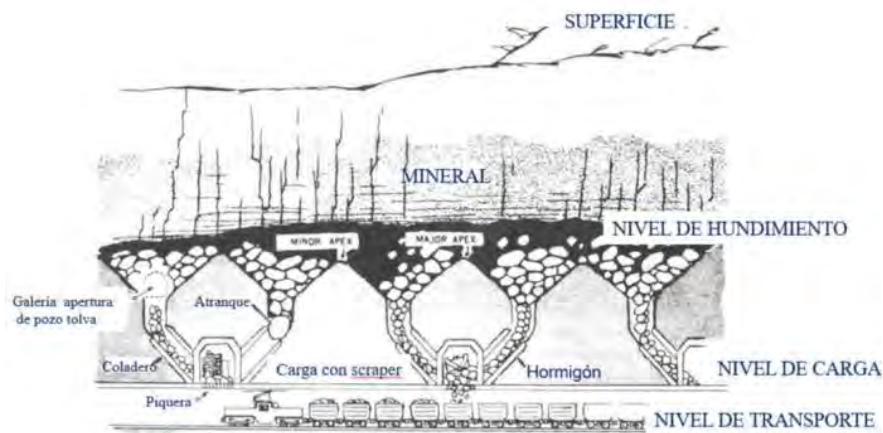
Este Sistema normalmente usado para extraer depósitos profundos, masivos, de bajas leyes en Cu, Mo, Fe.

Hoy en día, la producción masiva de extracción de menas subterráneas, bajo condiciones favorables, es una de las más eficientes, con bajos costos de minas. Se utiliza en numerosos yacimientos de grandes dimensiones; en general, yacimientos de alto tonelaje, que cubren una extensa área y son muy potentes. Usualmente, la producción está en un rango de 10.000 t a 100.000 t por día.

Amplio campo de aplicación: teóricamente se puede aplicar en cualquier tipo de roca no demasiado resistente a la tracción y cualesquiera que sean las características de la roca encajonante, pero preferible que la resistencia de la roca que se explota sea menor que la de la roca encajonante. según indica Grimaldo Zegarra, (2016)

Figura 5

Método de explotación Block Caving



*Nota: Juan Herrera Herbert (2020).

2.2.3. Estudio Técnico

El Estudio Técnico de un proyecto de inversión consiste en diseñar la función de producción óptima, que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado, sea éste un bien o un servicio.

2.2.3.1. Capacidad de producción

“La capacidad de producción es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles. Para su cálculo, tomamos de referencia un periodo de tiempo determinado.” Fernandez Navarro, (2022)

Para estimar la capacidad de producción de mina, se debe saber las toneladas de reservas de mineral contenidas en la veta .

La Capacidad de producción de mina se calcula empleando la formula del ingeniero canadiense Brian Mackenzie (1982), quien propuso la siguiente formula:

Para mineria subterranea.

$$Qm(TM/A) = 4.22 * (RME)^{0.756}$$

Limite de aplicación de la formula es de:

$$50,000\left(\frac{TM}{A}\right) < RITMO ANUAL < 6,000,000\left(\frac{TM}{A}\right)$$

Donde:

RME=(Reserva de mineral probado+Reserva de mineral probable).

Qm: capacidad de produccion mina (TM/AÑO)

RME: son la reservas cubicadas de mina (TM)

2.2.3.2. Tecnología

a) Minería convencional

La minería convencional es la minería subterránea con equipos manuales o pequeños, que no tienen una gran producción.

b) Minería semi mecanizado

Se refiere a la extracción de minerales que se encuentran en las profundidades de la superficie de la tierra, mediante sistemas convencionales (utilizando perforadoras jackleg para explotación de tajos) y el sistema

mecanizado (utilizando scooptrum de menor capacidad, para limpieza de mineral y desmonte).

c) Minería mecanizada

“Consiste en el uso de maquinarias, como jumbos, scooptrum, volquetes; en la explotación del mineral, lo cual genera una explotación a mayor escala, más eficiente y con menos necesidad de capital humano” (Cagan y Kelsey, 2020).

2.2.4. Estudio Económico

Es el proceso a través del cual se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica.

2.2.4.1. Estimación de recursos económicos

“Se refiere a la predicción de como los recursos económicos serán distribuidos para la explotación de la Veta durante la ejecución.” Baca Urbina G. , (2001)

a) Ingresos

“Concierne al flujo de recursos económicos que genera la Mina con su explotación de la veta con respecto a la venta de concentrados de minerales.” Baca Urbina G. , (2001)

b) Costos

“El costo se definirá como la suma de gastos que se realizan en un cierto tiempo de producción de bienes y servicios, es decir, son los desembolsos que realiza la empresa y son medidos en cantidades de dinero por unidad producida.” Baca Urbina G. , (2001)

c) Costos de Operación (OPEX)

“Los costos de operación se definen como aquellos costos generados de forma continua durante la operación de minado en la mina, pudiéndose subdividir en tres categorías.” Baca Urbina G. , (2001)

✓ Costos Directos (CD)

“Los costos directos o variables pueden considerarse como los costes primarios de operación y consisten, básicamente, en las aportaciones del personal y materiales.” Baca Urbina G. , (2001)

✓ Costos Indirectos (CI)

“Los costos indirectos o fijos son gastos que se consideran independientes de la producción. Este tipo de costo puede variar con el nivel de producción proyectado, pero no directamente con la producción obtenida.” Baca Urbina G. , (2001)

✓ Gastos Generales (GG)

“Los gastos generales pueden considerarse o no como parte de los costos de operación, y aunque algunos corresponden a un determinado

proceso o unidad, se contemplan a un nivel corporativo del ciclo completo de producción.” Baca Urbina G. , (2001)

d) Costos Unitarios (CU)

“Refiere al concepto de trabajo, con el propósito de conformar el catálogo de conceptos de obra, a partir de esto, se integrará el precio unitario como medida de pago del concepto de trabajo. La integración del precio unitario se determina por los costos directos (costo real de la obra), y el factor de sobrecosto (costos indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales), una vez, obtenidos todos los montos de los conceptos de trabajo se obtiene el presupuesto de obra. Es conveniente entender que cada análisis de precios unitarios prevé la ejecución de un proceso constructivo bajo determinadas condiciones.” Flores Sanchez, (2017)

Los costos unitarios totales dependerán de: Mano de obra, Maquinaria y Equipos, Materiales e insumos.

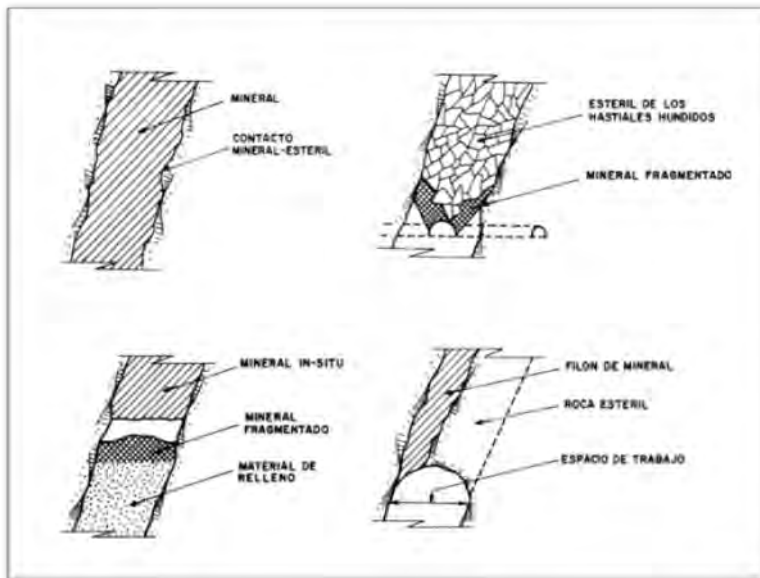
Los costos fijos de la empresa se dividen entre el total de horas trabajadas, con la que se obtiene el costo fijo por hora trabajada, luego se calcula la cantidad de tiempo que se requiere para que se transformen las materias primas en el producto terminado y finalmente se multiplica el costo fijo por hora trabajada por la cantidad de horas necesarias para producir la unidad del artículo. El resultado es el Costo Fijo Unitario. **Costo total unitario = Costo fijo unitario + Costo variable unitario.** Flores Sanchez, (2017).

2.2.5. Factores que Influyen en los Costos de Explotación

a) Dilución y Recuperación

Figura 6

Fuentes de dilución



**Nota:* Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997)

b) Tipos y fuentes de dilución

Podemos mencionar 2 tipos de dilución: dilución de producción y dilución estructural.

“la primera aparece durante el mismo proceso minero, algunas fuentes de estos tipos de dilución pueden identificarse en las figuras.

En operaciones con hundimiento la roca estéril que se desprende diluye el mineral. En operaciones con relleno, el material que se utiliza para el sostenimiento se mezcla con el mineral troceado.

En yacimientos filonianos y lenticulares con potencias de 0.6 a 0.8 m, se mezcla el estéril con el mineral al ser preciso ensanchar los huecos hasta el espacio mínimo de trabajo.

La dilución también es debida a los contactos irregulares entre el estéril y mineral.

La dilución estructural es inherente a la disposición del depósito de mineral, dos ejemplos son la presencia de algunas intercalaciones de estéril dentro de la formación, de modo que no es posible una extracción selectiva, y la lixiviación que puede provocar In-situ la penetración de agua subterránea.” Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997).

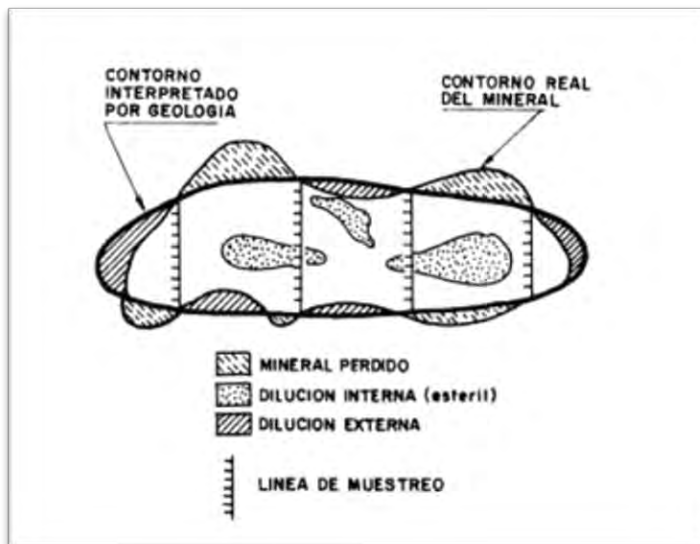
c) Pérdidas de mineral

“con referencia a las perdidas de mineral, se distinguen dos tipos: las perdidas generadas y las perdidas de produccion. las primeras son intrinseca a la disposcion natural de los yacimientos y estan constituidas por mineral que se abandona insitu por motivos de estabilidad.” Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997).

En método de explotación de cámaras y pilares, la recuperación de los pilares puede ser parcial o total, en este último caso, la recuperación va acompañada del hundimiento controlado del techo que puede realizarse junto con la explotación o al final de la vida del yacimiento, lógicamente el hundimiento del techo en este caso es totalmente controlado.

Figura 7

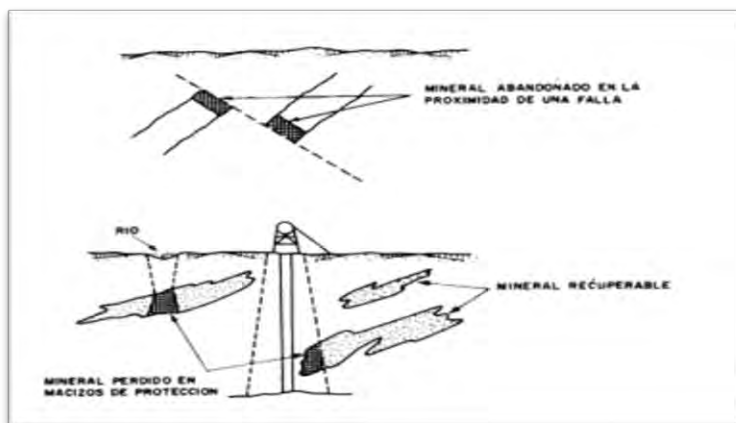
Pérdidas Durante la Extracción



**Nota: Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997)*

Figura 8

Pérdidas Por Disposición de la Naturaleza



**Nota: Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997)*

d) Perdidas en el tratamiento del mineral

“Solo en raras ocasiones un mineral, sea del tipo que sea, puede utilizarse o comercializarse tal como se obtiene de la explotación minera tal y como sale de la explotación minera, lo adecuado es que sufra un proceso más o menos complejo para: Enriquecerlo, aumentando su contenido en el metal o sustancias objeto de la explotación, Clasificarlo por tamaños, de acuerdo con las exigencias y necesidades del mercado, Conseguir una separación diferencial de distintos productos, cuando el tipo de minerales de partida y las condiciones del mercado así lo requieran.” Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997).

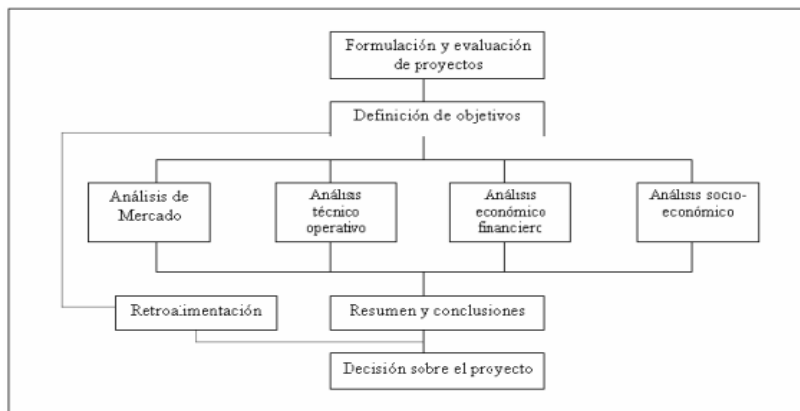
2.2.6. Factores que Influyen en los Ingresos

En todo “Proyecto minero los ingresos estarán formados por la venta de los productos principales procedentes de la explotación minera y de algunos subproductos que pueden producirse de forma continua, según las condiciones del mercado y del propio proceso productivo. Así, los ingresos generados por la producción minera dependerán de la cantidad física y de los precios unitarios de los productos principales, subproductos. La previsión de los precios de los productos minerales es en general, una tarea difícil, sujeta en muchos casos a factores exógenos a los responsables del proyecto. No obstante, para hacer la misma, es absolutamente necesario establecer unas especificaciones o características de los productos que se intentan obtener, en función de la posible demanda.” Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997).

2.2.7. Criterios para la Evaluación Económica

Tabla 2

Esquema de formulación y evaluación de proyectos



**Nota:* Baca Urbina G. , (2001)

El estudio de la “evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, hasta este punto se sabrá que existe un mercado potencial atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo y el tamaño más adecuado para el proyecto, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.” Baca Urbina G. , (2001)

2.2.7.1. Flujo de Caja

“La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella. la información básica para realizar esta proyección está contenida tanto en los estudios de mercado, técnico y organizacional, como en el cálculo de los beneficios. al proyectar el flujo de caja será necesario incorporar información relacionada

principalmente con los efectos tributarios de la depreciación, de la amortización del activo nominal, del valor residual, de las utilidades y pérdidas. el problema más común asociada para la construcción del flujo de caja es que existen diferentes fines; uno para medir la rentabilidad del proyecto, otro para medir la rentabilidad de los recursos propios y un tercero para medir capacidad de pago frente a los préstamos que ayudaran a su financiación también existe diferencias cuando el proyecto es financiado con deudas o leasing.” Sapag, (1993).

➤ **Elementos De Flujo De Caja**

“El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de 4 elementos básicos. Egresos iniciales de fondo; los Ingresos y Egresos de Operación; el momento en que ocurre estos ingresos y egresos el valor de salvamento del proyecto.” Sapag, (1993).

2.2.7.2. Indicadore económicos

a) Tasa de Descuento

“Se emplea este factor financiero para determinar el valor de dinero en el tiempo: Rentabilidad Mínima + diferencial por riesgo. es decir, permite calcular el valor del capital actual para ejecutar la inversión. responde a la pregunta ¿Cuánto refiere la suma de dinero invertido al generar la rentabilidad?” Baca Urbina G. , (2001).

$$K = R_f + R_p + R_c$$

R_f: Tasa de interés libre de riesgo.

R_p: Riesgo del proyecto.

R_c: Riesgo de país

b) Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto “se define como el ajuste que se hace a la ganancia neta cuando se ubica en el tiempo; es decir, cuando se considera el valor temporal del dinero. para ello, se utiliza la renta que percibirá tomando en cuenta diversos factores. estos suelen ser; si se posee el dinero para invertir o usar otras opciones (créditos bancarios), si esas opciones implican intereses y en cuanto tiempo será el retorno de la inversión.” Chancolla, (2009).

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. Se tiene que tener presente, cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una de interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quieren pasar cantidades futuras al presente, como en este caso, se usa una tasa de descuento (i), llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados. Se puede expresar la formulación matemática de este criterio de la siguiente manera:” Baca Urbina G. , (2001)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Yt}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{Et}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde, Yt representa el flujo de ingresos del proyecto, Et sus egresos e I_0 inversión inicial en el momento cero de la evaluación la tasa de descuento se representa por i .

simplificando

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BNT}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde, BNT representa el beneficio neto del flujo en el periodo t .

Ventajas

Es un indicador que toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Considera el costo de oportunidad del capital del inversionista.

En el caso de proyectos mutuamente excluyentes; el VAN permite seleccionar eficazmente que opción tomar.

Desventajas

Es necesaria una tasa de actualización, que es el costo de oportunidad.

c) Tasa Interna de Retorno (TIR)

“Refiere a los rendimientos designados de la inversión. con ayuda de la tasa de descuento y el VAN, este monto nos dirá si es apropiado invertir. generalmente se considera una tasa anual que mide la rentabilidad en

términos relativos de costos, mostrando el interés máximo que puede generarse en la inversión. evaluar proyectos de inversión es muy primordial a la hora de tomar una decisión empresarial. Cada proyecto es indistinto requiere estudios y análisis acorde a su naturaleza, exigencias, enfoque y magnitud. para una empresa o personal individual, poder invertir es una oportunidad de crecimiento económico y estabilidad financiera buena; por ello, que no puede ser tomado ligeramente.” Baca Urbina G. , (2001)

$$0 = I^{\circ} + \sum_{i=0}^n X \frac{FNCi}{(1 + TIR)^n}$$

La tasa de descuento que hace al VAN = 0; Previamente es necesario definir una tasa de descuento mínima (K); el proyecto será rentable si la TIR > K.

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1 + r)^t} - I_0 = 0$$

Donde, BNt representa el beneficio neto de flujo, r es la tasa interna de retorno

“Comparando esta ecuación con el criterio anterior, puede apreciarse que es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que le

permite al flujo actualizado ser cero. La tasa calculada así se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse. La consideración de aceptación de un proyecto cuya TIR es igual a la tasa de descuento se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo VAN es cero.” Chancolla, (2009)

Ventajas

Proporciona un porcentaje de rentabilidad por lo que es fácilmente comprensible complementa la información proporcionada por el VAN.

Desventajas

No es apropiado para proyectos mutuamente excluyentes si tienen distinta escala y duración o diferentes beneficios.

d) Índice Beneficio Costo (B/C)

Este índice beneficio costo se emplea si el proyecto se pone en marcha o no. Sin embargo, No es recomendable para comparar proyectos.

$$B = \text{Ingresos actualizados} = \sum_{i=1}^n \frac{Bt}{(1+k)^n}$$

$$C = \text{Costos actualizados} = \sum_{i=1}^n \frac{Ct}{(1+k)^n}$$

Los costos influyen en la inversión inicial.

“La relación costo beneficio compara de forma directa los beneficios y costos. para calcular la relación(B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados referidos al presente, se divide sobre la suma de costos también descontados.” Camara Rascon & Lopez Jimeno, (1997)

Para determinar la viabilidad del proyecto, bajo el análisis de beneficio costo se debe tener en cuenta lo siguiente:

B/C > 1; Indica que el beneficio supera los costos, por consiguiente, el proyecto debe ser viable.

B/C = 1; No existe ganancias puesto que los beneficios son similares a los costos.

B/C < 1; Indica que el beneficio es menor que los costos, por consiguiente, el proyecto no es viable.

e) Periodo de Retorno de la Inversión -Payback

El Payback “es un indicador que mide en cuanto tiempo se recupera el total de la inversión a valor presente en años meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial. Será un proyecto eficiente cuando la recuperación del capital invertido sea en menor tiempo.” Molero Zuloaga, (2021)

2.2.7.3. Análisis de Sensibilidad del Proyecto

“La sensibilidad de un proyecto consiste los nuevos flujos de caja y el VAN al cambiar una variable (la duración, el capital invertido, los ingresos, la tasa de crecimiento de los ingresos, los costes, etc.) en tal forma se tiene nuevos flujos de caja y el nuevo VAN podremos calcular y mejorar nuestras estimaciones sobre el proyecto.” Molero Zuloaga, (2021).

CAPITULO III

ASPECTOS GENERALES DEL AMBITO DE ESTUDIO

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. Ubicación

La Unidad Carahuacra de la compañía minera Volcán, se encuentra ubicada en Provincia de Yauli, Región Junín, a una altitud de 4200 m.s.n.m. Es accesible, a través de la carretera central.

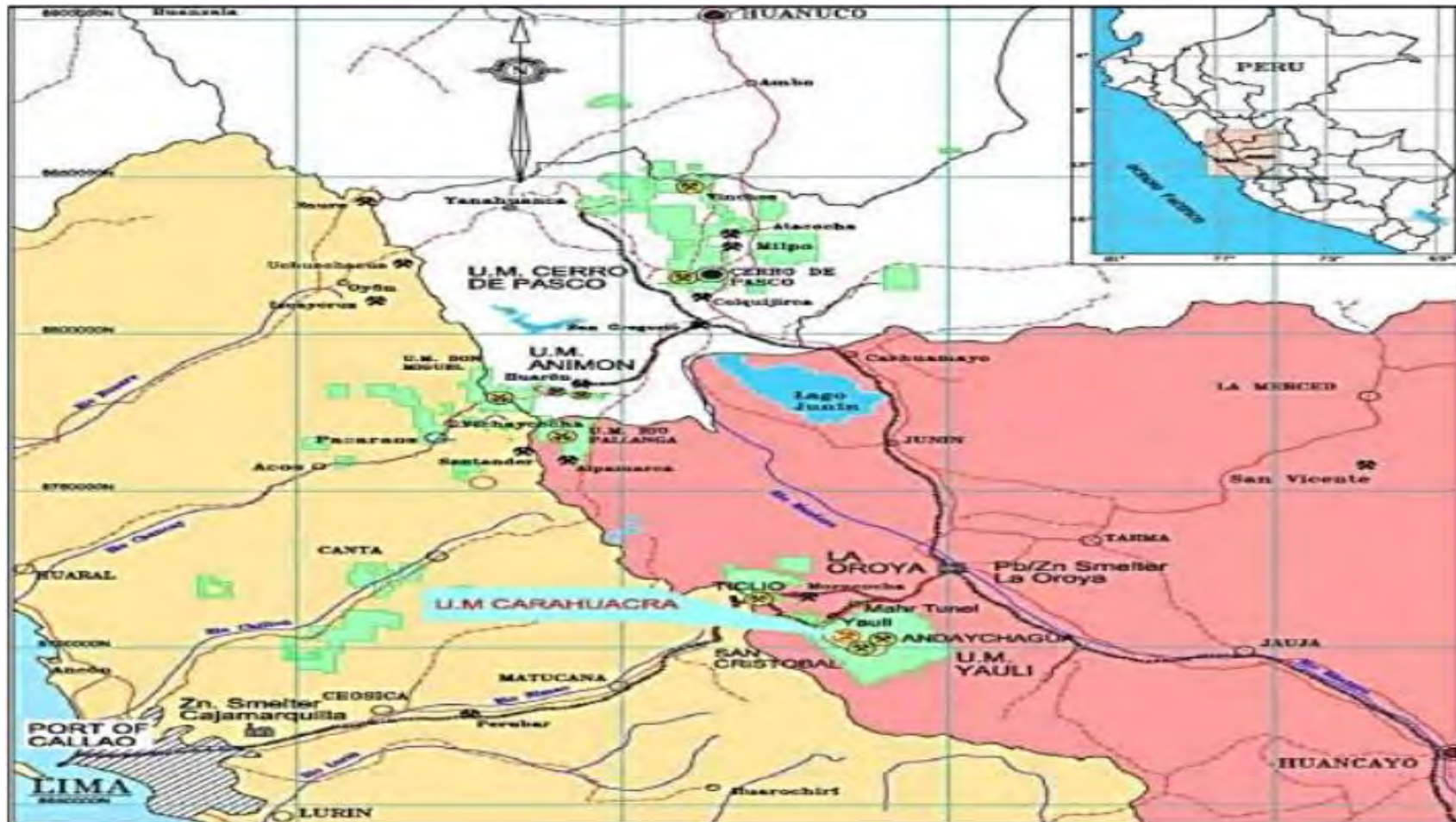
Tabla 3

Coordenadas UTM WGS-84: (Zona 18 L)

Proyeccion	Universal Transversal de Mercator (UTM)
Datum Horizontal	WGS-84
Coordenadas UTM	8 703075.263 N-384449.711 E
Altitud	Entre 4100 y 4300 m.s.n.m
Zona	18 L

**Nota:* Elaboración Propia.

Figura 9
ubicación de la mina Carahuacra



*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A

3.1.2. Vías de acceso

La Accesibilidad hacia la mina Carahuacra es por la carretera central, tal como se muestra en la siguiente tabla 4:

Tabla 4
Ruta de acceso a la mina Carahuacra.

Ruta	Vias de Acceso		
	Via/Tipo de Via	Distancia	Tiempo
Lima-Oroya	Terrestre/ Carretera Asfaltada	175 KM	5 Hr
Oroya-Mina Carahuacra	Terrestre/ Trocha Afirmada	12 KM	40 Min

**Nota:* Elaboración Propia

3.1.3. Clima

El clima caracterizado en la mina Carahuacra es frío y seco, como corresponde a zonas por encima de 4500 m.s.n.m; durante el año comprende dos estaciones bien definidas, la estación húmeda o de lluvias que comprende los meses de noviembre a abril con precipitaciones fluviales, nevadas, granizadas durante esta época las temperaturas oscilan entre 0° C y 15° C.

La estación seca corresponde a los meses restantes, en los cuales las lluvias cesan y desaparecen las nubosidades, pero hay 7 precipitaciones sólidas esporádicas, el frío se torna más fuerte alcanzando temperatura bajo cero sobre todo en horas de la madrugada.

3.1.4. Breve Historia de la Mina Carahuacra

La Compañía inició sus operaciones mineras en 1943 en las alturas del abra de Ticlio, un conjunto de treinta concesiones cuyo mineral extraído se vendía a la concentradora Mahr Túnel. En la década de 1990, en un contexto

de reformas económicas aplicadas por el gobierno de entonces, orientadas a promover la inversión privada en las empresas públicas, Volcan expandió sus operaciones y adquirió áreas mineras y sus correspondientes activos. En 1997, mediante subasta pública internacional, Volcan Compañía Minera S.A. adquirió de Centromin Perú la Empresa Minera Mahr Túnel S.A., propietaria de las operaciones mineras Mahr Túnel, San Cristóbal y Andaychagua, y de las plantas Mahr Túnel y Andaychagua. El monto de la transacción ascendió a USD 128 MM más un compromiso de inversión de USD 60 MM. Un año después se llevó adelante un proceso de fusión de ambas empresas, Empresa Minera Mahr Túnel S.A. y Volcan Compañía Minera S.A.A, y se creó Volcan Compañía Minera S.A.A. Posteriormente. En el 2000, Volcan adquirió la Empresa Administradora Chungar S.A.C. y la Empresa Explotadora de Vinchos Ltda. S.A.C., que eran propietarias de las minas Animón y Vinchos, respectivamente, por un precio de USD 20 MM en efectivo más 16 millones de acciones clase B de Volcan. En el 2010, Volcan adquirió la Compañía Minera San Sebastián, cuyas concesiones mineras se ubican también en las cercanías de Cerro de Pasco. En el 2013 finalizó la ampliación de las plantas Victoria y Andaychagua en la unidad Yauli, hasta 10,500 tpd. Durante el 2014 se continuó la ampliación de la capacidad de tratamiento de las plantas en la unidad Yauli hasta alcanzar los 10,800 tpd. Asimismo, en la unidad Chungar entró en operación el pique Jacob Timmers, con una capacidad nominal de 4,000 tpd. En el 2019, la Compañía firmó acuerdos de asociación con la empresa china Cosco Shipping Ports Limited (CSPL) para desarrollar el proyecto del Puerto Multipropósito de Chancay, ubicado a 80 km al norte de Lima, por el cual esta empresa se incorporó como accionista de Terminales

Portuarios Chancay (TPCh) con el 60% de las acciones representativas del capital social. Volcan mantiene el otro 40% del capital social de TPCh. En diciembre del 2020 se iniciaron las obras del Túnel Viaducto Subterráneo con una inversión inicial de USD 9 MM, las cuales cuentan con todos los protocolos, los permisos y las licencias necesarias. Asimismo, se concluyó la edificación del campamento con capacidad para 1,500 personas y obras colaterales con una inversión de USD 7.5 MM. A finales del 2023, el avance en la zona operativa y el complejo de ingreso ha sido 23.3%, mientras que en el túnel y las vías de acceso ha sido 40.0%. Respecto a la línea de transmisión de 220 Kv, continúa la construcción de la subestación, la cual tiene un avance de 32.1%. Es así que Volcan ha cumplido 81 años desde su fundación, volviéndose una empresa minera diversificada y líder mundial de zinc, plomo y plata. Cuenta con más de 355 mil hectáreas de concesiones mineras, ocho minas en operación, cinco plantas concentradoras, una planta en care & maintenance, una planta de lixiviación; que totalizan una capacidad de 30,160 tpd, centrales hidroeléctricas, líneas de transmisión y una participación del 40% del importante proyecto portuario Chancay, entre otras inversiones.

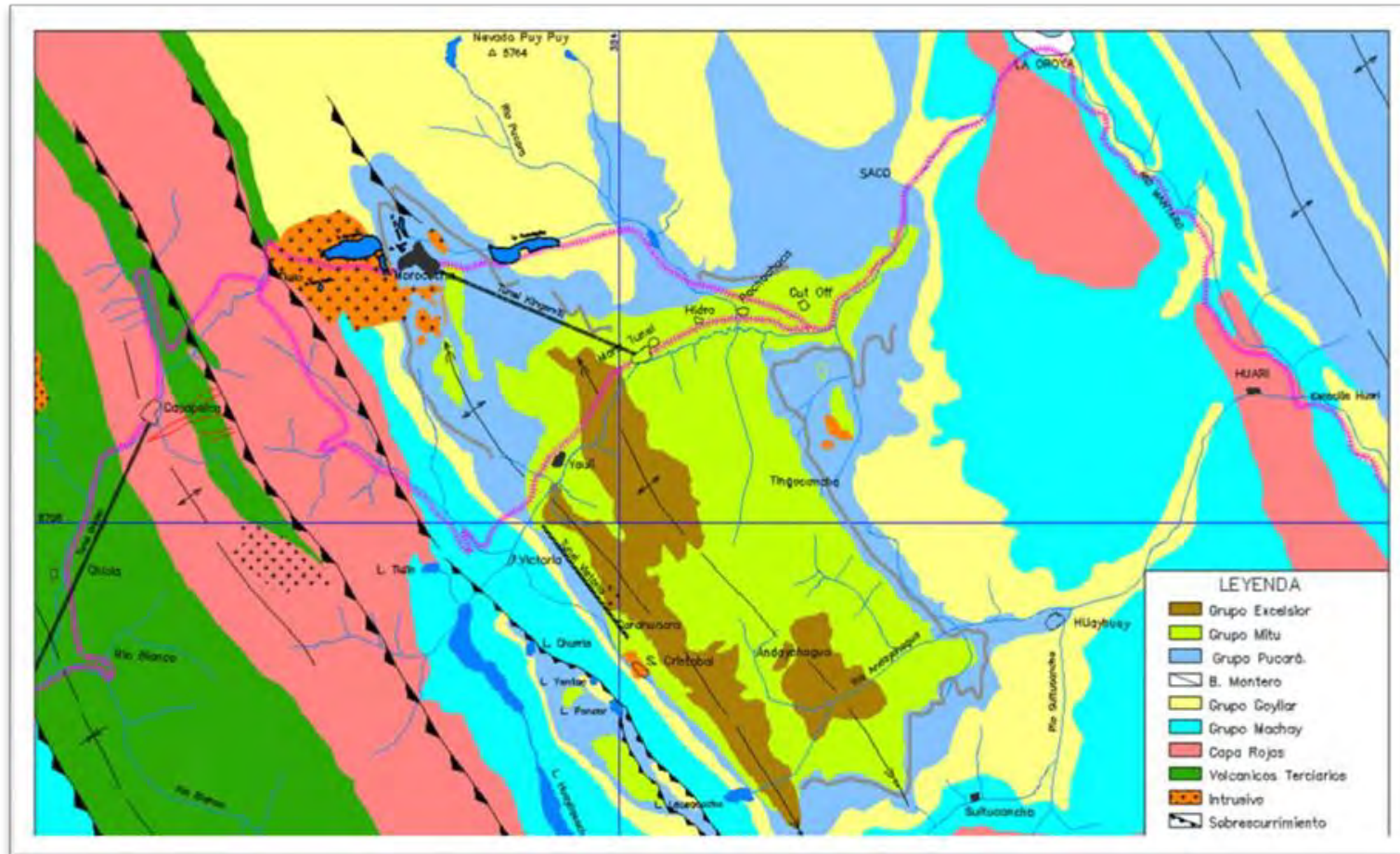
3.2. GEOLOGIA

3.2.1. Geología Regional

La unidad minera Carahuacra está localizada en el flanco occidental del “Anticlinal de Yauli” que es una amplia estructura regional de naturaleza tipo domo. El complejo del Domo de Yauli representa una ventana de formaciones paleozoicas dentro de la faja intra-cordillerana de formaciones mesozoicas. El paleozoico tiene dos pisos, el inferior formado por el grupo

Excelsior y el superior por el grupo Mitu. El grupo Excelsior aflora a lo largo del anticlinal de Chumpe en la parte oeste del domo y en el anticlinal de Ultimátum en la parte este. El grupo Mitu aflora en la mayor parte del domo. El margen está constituido por las siguientes formaciones mesozoicas: grupo Pucará, grupo Goyllarisquizga, grupo Machay y formación Jumasha. Los cuerpos intrusivos y capas extrusivas testifican la actividad ígnea en la zona.” Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMET), 2007).

Figura 10
Geología regional



*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

3.2.2. Geología Local

Figura 11

Geología Local



*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

La geología local considera las principales formaciones rocosas que han dado origen a la mineralización en la zona de estudio:

- **Grupo Excélsior:** “Aflora en la parte central y oeste del área de estudio. Se compone principalmente de filitas con bajo grado de fracturamiento en superficie y venillas de cuarzo, de pirita y de material arcilloso compacto. Presenta poca oxidación y existen tramos con alto grado de fracturamiento.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)
- **Meta-volcánicos:** “Esta unidad corresponde a una secuencia de transición entre el Grupo Excélsior y el Grupo Mitu. Consiste en secuencias volcánicas que han sufrido metamorfismo de bajo grado y que presentan textura brechosa, fracturamiento débil a moderado con presencia intensa de venillas de calcita y ligera mineralización de sulfuros.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)
- **Grupo Mitu:** “Localmente el grupo Mitu consiste en volcánicos andesíticos y presenta zonas de moderado a bajo grado de fracturamiento. En las zonas con fracturamiento moderado se pueden observar venillas y cavidades mineralizadas con sulfuros además de una fuerte presencia de óxidos. En los tramos con bajo grado de fracturamiento la andesita presenta 52 zonas con una textura brechosa, además de abundantes venillas mineralizadas con sulfuros, venillas de calcita y algunos niveles arcillosos, pero con poca presencia de óxidos.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)
- **Grupo Pucará:** “El grupo Pucará está compuesto de calizas con un fracturamiento moderado a alto. Las zonas donde el fracturamiento es

moderado se encuentran rellenadas con venillas de calcita y escasa oxidación. En las zonas con alto grado de fracturamiento se puede observar parte de la alteración hidrotermal (argilización), donde la calcita muestra un color gris oscuro con venillas de calcita y alternan ocasionalmente con unidades de lutitas gris violáceas y rojizas, así como margas y areniscas calcáreas.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)

- **Grupo Goyllarisquizga:** “Consiste en areniscas cuarcíticas blanquecinas con intercalación de lutitas y limolitas rojizas en la base y con areniscas calcáreas y lutitas grises en la parte superior. El grado de fracturamiento es mayormente moderado con presencia de grano fino y en las fracturas se observan sulfuros diseminados con presencia de venillas de sílice.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)
- **Rocas intrusivas:** "Se han encontrado micro-dioritas de textura fanerítica color verde parduzco y tonalitas poco a moderadamente fracturadas con venas de calcita, óxidos de hierro y venillas de sílice. Las rocas intrusivas que afloran en la región corresponden a cuerpos emplazados en diferentes épocas. Afloran principalmente en el sector suroeste del cuadrángulo de Huarochirí, constituyendo un grupo de intrusiones del batolito costanero, dentro del sector septentrional del segmento Arequipa. Existen otros cuerpos marginales, emplazados al este del batolito y distribuidos a lo largo de una faja en la parte media del flanco occidental andino. En la zona alta de la cordillera occidental se presentan grupos de intrusiones menores de facies hipabisales,

distribuidos aisladamente a lo largo de toda la cordillera. A lo largo del Anticlinal de Yauli se observan pequeños stocks de monzonita cuarcífera, dique de andesita y diabasa. En Carahuacra un dique de diabasa corta la apófisis norte del intrusivo Carahuacra y se puede reconocer fácilmente en el Túnel Victoria. Los intrusivos en Carahuacra se observan al este de la mina, intruyendo formaciones premesozoicas; su forma es alargada con una dirección N-S, es de 1100 m de longitud por 850 m de ancho y con una apófisis de 550 m en su lado norte. Tiene textura porfirítica y consiste predominantemente de feldespatos y en menor proporción de biotita y cuarzo en una matriz afanítica, identificado como cuarzo monzonita.” Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET), (2007)

Figura 12
columna estratigráfica de la mina Carahuacra.

ERA	SISTEMA	EPOCA	EDADES PISOS	UNIDAD LITOLÓGICA	GRAFICO	FORMACION SEDIMENTARIA	FORMACION IGNEA	MINERALIZACION
CENOZOICO		CUATERNARIO				Sedimentos no consolidados		
		TERCIARIO		CAPAS ROJAS CASAPALCA		Discordancia erosional Conglomerados calcáreos Calizas Lutita Calcárea Calizas arenosas arenosas Discordancia erosional	Intrusivos intermedios Cuatro-Doritas Intrusivo Ácido tipo Chumpe Granitos	
MESOZOICO		CRETACEO	INFERIOR	COMANCHEADO	FORMACION JUMASHA	Calizas masivas y Dol. poco fosilíferas Basalto	Carlotos de Basalto a través de todas las Formaciones	Mineralización estratoligada de Fe, Ba, Zn, Pb, Ag, Cu
			NEOCOMICO (EOCRET.)		GRUPO MACHAY FORMACION PARIATAMBO FORMACION CHULEC	Alternancia de Cal. Rit. con nódulos de chert Calizas y Dolomitas Alternancia de Cal. Margosa Fossil. Que Basalto Monzon y Aricaucas Lintulitas rojas	Diorita + Gabro	
		JURASICO	INFERIOR O EOGURASICO (LIAS)	NEOCOMIANO TOARCIANO PLEINSBACHIANO	FORMACION CONDORSINGA	Calizas gris claras y dol blancas amarillentas Basalto Mentrero Es Calcarenas Chert, Dol		Mineralización estratoligada de Fe, Ba, Zn, Pb. con sobreimpresión de Mineralización Hidrotermal forma de cuerpos y metos
				HETTANGIANO	GRUPO PUCARA FORMACION ARAMACHAY	Calizas con Yeso		
TRIASICO	SUPERIOR O MESOTRIASICO	RETIANO NORIANO		FORMACION CHAMBARA	Calizas y Dolomitas	Derrames de Dacita y Andesita	Mineralización estratoligada de Zn, Pb, Fe, Cu, Ba, Mn	
PALEOZOICO		PERMICO	ERTRIOSICO SUPERIOR	OCHOA	GRUPO MITU	Discordancia erosional Lentes de areniscas y conglomerados rojas	Intrusivo intermedio tipo Carhuacra Cuatro-Monzonitas	Mineralización Hidrotermal en Vetas de W, Sn, V, Bi, Cu, Zn, Pb, Ag, Sb
			MEDIO 298 y 296	OUADALUPE LEONARDO		Discordancia erosional	Volcanicos Volcanoclasticos monzoliticos	Mineralización Hidrotermal en Vetas de W, Sn, V, Bi, Cu, Zn, Pb, Ag, Sb
		DEVONICO	SUPERIOR	CHAUTAUQUAN		GRUPO EXCELSIOR	Filitas Marmoles fósilíferos	Volcanicos verdes
MEDIO	ERIAN (HAMILTON) ULSTER				Cuarzos			

*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

3.2.3. Geología Económica

La complejidad geológica del distrito ha dado lugar a la formación de una variedad de depósitos minerales que se extienden ampliamente. Después de la última etapa del plegamiento "Quechua" y la formación de las fracturas de tensión, vino el período de mineralización; soluciones residuales

mineralizantes originadas probablemente de los stocks de monzonita cuarcífera, invadieron el área dando lugar a la formación de vetas, mantos y cuerpos; sin embargo es necesario aclarar el origen de los mantos y cuerpos, fueron rellenados y/o reemplazados indistintamente por soluciones hidrotermales, a través de canales alimentadores.

Las vetas o filones fueron formadas principalmente por relleno de fracturas, siendo mejor mineralizadas aquellas que se formaron a lo largo de fracturas de tensión; las fallas de cizalla por contener mucho panizo no fueron bien mineralizadas o pobremente mineralizadas. Las se encuentran localizadas en todo el distrito minero, con su mayor desarrollo en los volcánicos del grupo Mitu. Los Mantos se encuentran localizados en el flanco oeste del anticlinal, en las calizas Pucará; a partir del contacto con los volcánicos Mitu, se ubican concordantemente con la estratificación. Los cuerpos, al igual que los mantos se encuentran localizados en el flanco oeste del anticlinal, en las calizas Pucará, y se forman por la unión de varios mantos o en la intersección de una veta con algún manto.

➤ **Mineralización:** “En la unidad minera Carahuacra se dan dos tipos de mineralización: los sistemas de vetas y los mantos. En el primer caso se observa la presencia de vetas como Mary, Ramal Mary, Yanina, María Luisa (ML), Ruth, Carmen, Lourdes y Penélope, siendo las de mayor importancia las Vetas Mary y ML, las mismas que están en explotación. En el segundo caso se tiene la presencia del paquete de mantos denominado Cuerpo Huaripampa. La veta Mary, es un relleno de fractura transversal a la estratificación regional que atraviesa sinuosamente el macizo volcánico dacítico de NE a SW con rumbo $N35^{\circ} - 50^{\circ}E$ y buzamiento de $60^{\circ} - 70^{\circ} SE$,

aunque en algunos casos llega a 47° de buzamiento. Tiene mineralización de esfalerita, galena, tetraedrita, pirita, cuarzo, carbonatos y baritina, los cuales se muestran formando bandas y presentan alteraciones volcánicas como silicificación, sericitización y cloritización.” Fernandez Navarro, (2022)

3.2.3.1. Reservas de Minerales Probadas y Probables

Las reservas de mina Carahuacra se estiman en 4',097,962 TMS, con leyes promedio de 5.85 % Zn, 2.42% Pb y 2.55 Oz/t Ag., en tanto las reservas probadas son de 1'912,377 TMS, con leyes de 6.85 % Zn, 2.96 % Pb y 2.78 Oz/TM Ag y las reservas probables son 2',185,585.00 TMS con leyes de 4.85 % Zn, 1.87 % Pb y 2.31 Oz/t Ag. Según muestra la siguiente tabla 5:

Tabla 5
Reservas de Mineral mina Carahuacra

RESERVAS DE MINERAL "MINA CARAHUACRA"				
MINA CARAHUACRA	TM	%Zn	%Pb	Ag (Oz/TM)
MINERAL PROBADO	1,912,377.00	6.85	2.96	2.78
MINERAL PROBABLE	2,185,585.00	4.85	1.87	2.31
TOTAL	4,097,962.00	5.85	2.415	2.545

**Nota:* Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

En el siguiente tabla 6 se muestra leyes de mineral por unidad minera de la CIA. VOLCAN S.A.

Tabla 6

Leyes de mineral por unidad minera de la CIA. minera VOLCAN S.A.

UNIDAD MINERA DE PRODUCCION	LEYES		
	Zn(%)	Pb(%)	Ag(Oz/TM)
SAN CRISTOBAL	4.5	1.98	2.1
CARAHUACRA	6.85	2.96	2.78
ANDAYCHAGUA	6.1	2.67	2.8
TICLIO	5.8	2.1	2.45
ANIMON	6.1	2.25	2.56
ISLAY	4.9	1.97	2.7

**Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.*

3.3. MINA CARAHUACRA

3.3.1. Capacidad de Producción de la Mina Carahuacra

El plan de producción desarrollado por el Departamento de Geología en mina Carahuacra estimó una producción anual 936,000 TM, con ley promedio de Zn: 6.85%, Pb: 2.96%, y Ag: 2.78 Oz/TM.

Actualmente, operan cuatro minas subterráneas: San Cristóbal, Carahuacra, Andaychagua y Ticlio, cuyo mineral extraído se procesa en dos plantas concentradoras, Victoria y Andaychagua, con una capacidad instalada de 8,650 tpd. La planta Mahr Tunel con capacidad de 2,750 tpd se encuentra en care & maintenance.

3.3.3. Planta Concentradora Victoria, Andaychagua y Marh Túnel.

Tabla 7

Procesamiento en Planta

	TONELAJE TRATADO (000 TM)		CONCENTRADO DE Zn (000 TM)		CONCENTRADO DE Pb (000 TM)		CONCENTRADO DE Ag (000 TM)	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
VICTORIA	1870	1857	167	182	22	23	10	10
ANDAYCHAGUA	1000	1037	102	105	20	19	0	0
TOTAL YAULI	2870	2894	269	287	42	42	10	10

**Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.*

Las dos plantas concentradoras alcanzaron una recuperación promedio de 94.7% para el zinc, 85.1% para el plomo, 50.5% para el cobre y 85.9% para la plata, lográndose un incremento respecto al año 2022 en el que se obtuvieron recuperaciones de 94.4% para el zinc, 87.2% para el plomo, 52.9% para el cobre y 86.8% para la plata.

La planta concentradora Victoria posee una capacidad disponible de procesamiento de 5,200 tpd. Durante el 2023, se modificó el Flow sheet en la flotación de zinc para la puesta en marcha de las celdas RCS-30 en los circuitos Scavenger y Cleaner, con el objetivo de mejorar la recuperación e incrementar la calidad del concentrado de zinc. Se lograron las siguientes recuperaciones: zinc 95.0%, plomo 81.2% y plata 86.0% en el 2023, que representan un incremento de zinc en 1%, y una disminución en plata de 1% y plomo en 2% respecto al 2022. Asimismo, se mantiene por debajo de los límites permisibles de sílice en los concentrados de zinc, lo que permitió reducir la probabilidad de penalidades en la comercialización de los concentrados.

Planta Andaychagua tiene una capacidad de 3,450 tpd (PAND1 2,950 tpd y PAND2 500 tpd). Se realizaron pruebas a nivel de laboratorio e industrial con el reactivo activador de zinc RA 227, reemplazando parcialmente al sulfato de cobre en proporción 80:20, manteniéndose los resultados en la calidad de Zn en 52.2% y la recuperación en 94.3%. Se lograron las siguientes recuperaciones: zinc 94.3%, plomo 90.1% y plata 85.7% en el año 2023, las

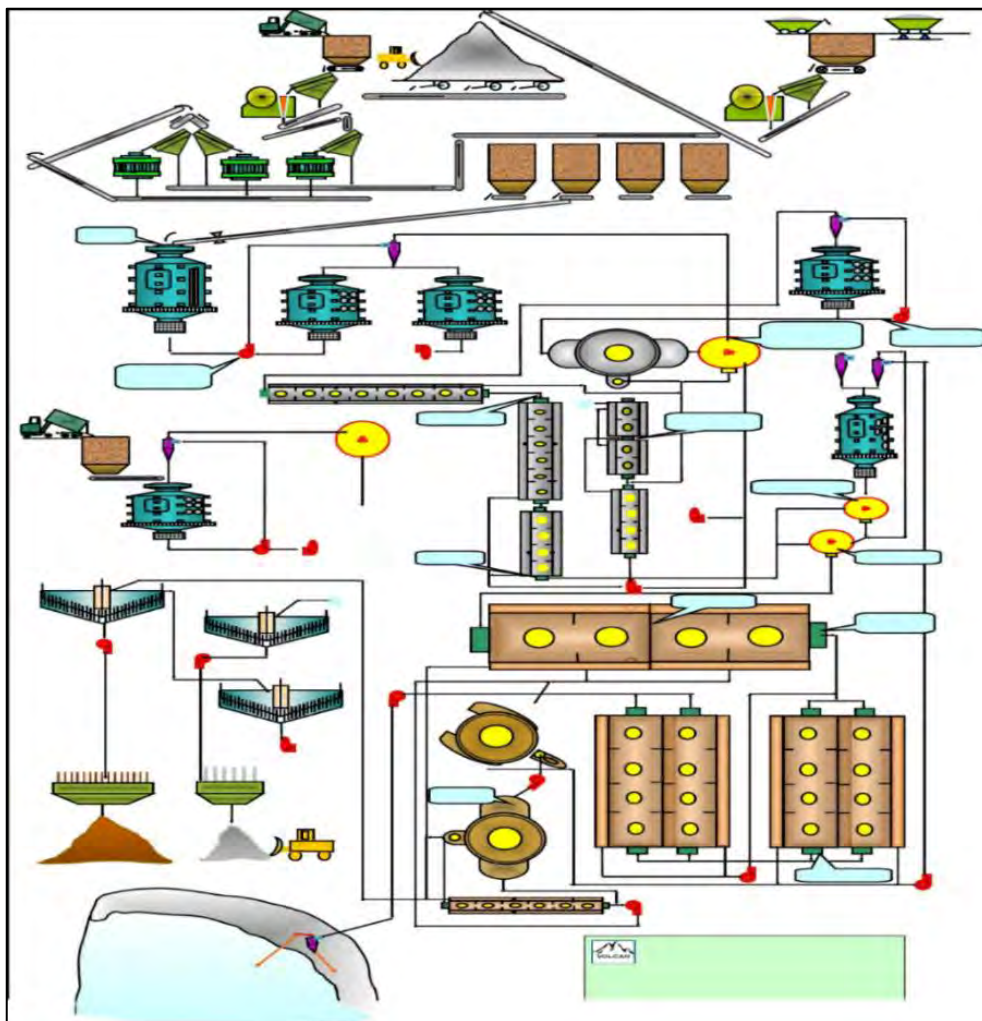
cuales tuvieron una variación negativa con respecto al 2022 de 1% en Ag y 2% en Pb.

Planta Mahr Túnel tiene una capacidad de 2,750 tpd, desde el 2021 se encuentra care & maintenance.

3.3.3.1. diagrama de flujo

Se muestra la figura14 del diagrama del flujo de la planta concentradora Marh Tunel donde se procesa el mineral.

Figura 13
Ciclo de Procesamiento de Mineral



*Nota: Fernandez Navarro, (2023) Volcan S.A.

3.3.3.2. Disposición de Productos (Concentrados)

Volcan mantuvo su política de diversificación de mercados y búsqueda de la optimización del valor de los concentrados con el fin de mejorar las condiciones comerciales. En este sentido, se trató de encontrar el grado óptimo de los concentrados enfocándose en una mayor recuperación de elementos pagables y reduciendo al máximo las impurezas en los concentrados. Finalmente se continuó con el esfuerzo de reducir los gastos de venta mediante nuevas y más eficientes estrategias logísticas.

El volumen de venta de finos aumentó en todos los metales con excepción de la plata y oro que disminuyeron en 4.1% y 3.9%, respectivamente, por la menor producción en el año.

Tabla 8
Venta de Finos

VENTA DE FINOS	2022	2023	Var. %
Zinc (miles TMF)	221.9	223.7	0.8
Plomo (miles TMF)	56.2	56.9	1.1
Cobre (miles TMF)	4.5	5.1	14.5
Plata (miles Onz)	15	14.4	-4.1
Oro (miles Onz)	23.6	22.7	-3.9

**Nota:* Fernandez Navarro, (2023) Volcan S.A.

El precio promedio de venta del zinc aumentó de 2,981 USD/TM en el 2023 a 3,449 USD/TM (+15.7%), el del plomo disminuyó de 2,207 USD/TM a 2,116 USD/TM (-4.1%) y el de la plata disminuyó de 25.5 USD/oz a 21.8 USD/oz (-14.7%).

Tabla 9
Procesamiento en Planta

PRECIO DE VENTA	2022	2023	Var. %
Zinc (USD/TM)	2981	3449	15.7
Plomo (USD/TM)	2207	2116	-4.1
Cobre (USD/TM)	8268	8434	2
Plata (USD/Onz)	25.5	21.8	-14.7

**Nota:* Fernandez Navarro, (2023) Volcan S.A.

CAPITULO IV

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA VETA MARY I.

4.1. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO

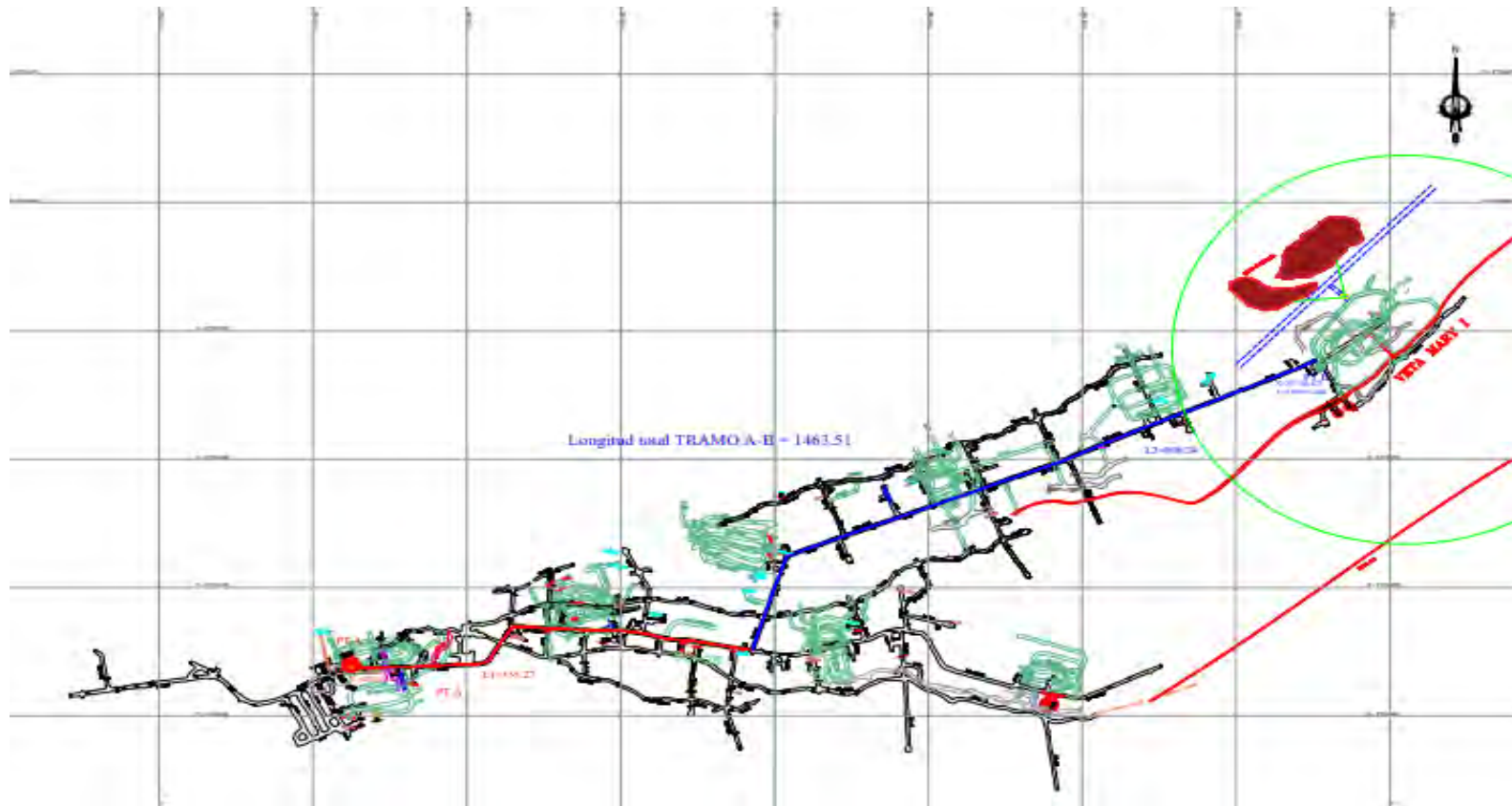
4.1.1. Veta Mary I

La veta Mary I se encuentra dentro de la zona de estudio como parte del Yacimiento Yauli ubicada al Norte del distrito minero, existen estructuras aflorantes de hasta 500 metros de longitud y una altura de 400 metros, en los cuales se hicieron trabajos mineros a pequeña escala, por tanto, fue objeto de estudios anteriores con una variedad de resultados y que por ello fue una reserva potencial para futuros trabajos de exploración. La estructura de la roca encajonante mayormente es volcánica, entra en forma casi perpendicular al contacto de las calizas Pucará en la que forma vetas y pequeños mantos. El rumbo de la veta Mary I varía N 36° E y N 52 ° E y el buzamiento de 55° a 65° SE, con una potencia promedio de 0.48 m en el nivel 970 y en el nivel 1020 alcanza hasta los 12 m, en los taladros diamantinos perforados hasta el nivel 1370 que es el de mayor reconocimiento con tendencia a incrementarse las potencias de las vetas a mayor profundidad.

La mineralización de la Veta Mary I es del tipo polimetálico en estructura vetiforme donde los procesos hidrotermales concentraron una variedad de minerales de mena, siendo los principales y económicos los siguientes: Blenda o esfalerita (SZn), Galena (SPb), Calcopirita (S_2CuFe), Estibina (S_3Sb_2), Pirita (S_2Fe), marcasita (S_2Fe), Calcita (CO_3Ca), Siderita (CO_3Fe), Rodocrosita (CO_3Mn), Dolomita (CO_3)₂ CaMg y Hematita (Fe_2O_3).

Figura 14

Ubicación de la veta Mary I



* Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

4.1.1.1. Ley Cut-off

Ley mínima explotable se determinada con el fin de clasificar los minerales en económicos y no económicos por un periodo de tiempo determinado.

La ley cut-off se calcula con la siguiente formula y se obtiene los resultados en las siguientes tablas:

$$\text{ley cut - off} = \frac{(C_m + C_p)}{R_m \cdot P}$$

En donde:

Ley cut-off: ley mínima explotable

C_m: costo mina (\$/TM)

C_p: costo planta tratamiento (\$/TM)

R_m: recuperación metalúrgica (%)

P: precio de mineral (\$/TM)

Tabla 10

Ley cut-off de Zinc

Mineral Zinc (Zn)		
Descripción	Unid	Cantidad
Costo mina	US\$/Tn mineral	31.13
Costo planta	US\$/Tn mineral	22.40
Recup	%	90%
Precio	\$/TM	3,580.00
Ley de corte	%	1.66%

*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

Tabla 11
Ley cut-off de plomo

Mineral Plomo (Pb)		
Descripción	Unid	Cantidad
Costo mina	US\$/Tn mineral	31.13
Costo planta	US\$/Tn mineral	22.40
Recup	%	85%
Precio	\$/TM	2,680.00
Ley de corte	%	2.35%

**Nota:* Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

Tabla 12
Ley cut-off de Plata

Mineral Plata (Ag)		
Descripción	Unid	Cantidad
Costo mina	US\$/Tn mineral	31.13
Costo planta	US\$/Tn mineral	22.40
Recup	%	85%
Precio	\$/Oz	23.50
Ley de corte	Oz/TM	2.68

**Nota:* Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

La ley cut-off para los minerales de Zinc es 1.66%; de plomo es 2.35% y de plata es 2.68 Onza/TM a estas leyes; no se gana ni se pierde.

4.1.1.2. Estimación de Reservas para la veta Mary I

Se han estimado reservas en la veta Mary I en 1,289,070TM de mineral, con leyes de 7.20% de Zn, 3.51% de Pb y 2.51 (Onz/Tm) de plata, de los cuales 734,670 TM pertenecen a mineral probado con leyes promedio de Zinc de 7.65%; Plomo 3.81% y 2.96 (Oz/TM) de Plata. Como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13
Reservas de la Veta Mary I

Reservas de Mineral Veta Mary I "Mina Carahuacra"				
Mineral	TM	% Zn	% Pb	Ag (Oz/Tm)
Mineral Probado	734,670.00	7.65%	3.81%	2.96
Mineral Probable	554,400.00	6.75%	3.21%	2.06
TOTAL	1,289,070.00	7.20%	3.51%	2.51

*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 13, la explotación de la veta Mary I es un proyecto nuevo aprobado para el año 2024.

4.1.1.3. Análisis de selección de Método de Explotación para la veta Mary I.

Para la explotación de la veta Mary I se aplicará el método de explotación over cut and Fill conocido también como método de corte y relleno ascendente(C&F), que es empleado para yacimientos mineralizados que tienen una roca encajonante competente. Es un método altamente selectivo, por lo que permite tener altas recuperaciones (>90%) y baja dilución (<2%).

En general, la calidad del macizo rocoso en la mina Carahuacra es variable, se estimó que la calidad de la roca encajonante para las vetas Mary y ML varía desde una roca de tipo mala (IV) a una roca de tipo regular (III). En la veta Mary I, el macizo rocoso tiene como índice GSI (fracturada /regular) que varía de 30 – 60 Mpa de Resistencia a la compresión uniaxial, por otro lado, la clasificación RMR es de clase III roca regular. Seguidamente se tiene la tabla 14; resumen de las características de la veta Mary I.

Selección de Método de Minado Según Nicholas.

Algunos parámetros a tener en cuenta son:

a. Geometría del Yacimiento

Se tiene en cuenta lo siguiente:

- Forma del yacimiento: El yacimiento se presenta en veta(tabular)
- Potencia del yacimiento: De 0.48 a 12metros
- Inclinación: Varía entre 55° - 65°.
- Profundidad: El yacimiento se encuentra a 550 metros.
- Distribución de Leyes: Se presenta en forma diseminada.

El resumen de la geometría de yacimiento de la veta Mary I, se observa en la Tabla N° 14.

Tabla 14
Geometría de la Veta Mary I.

Yacimiento	Forma general yacimiento			Ancho del yacimiento				Orientación			Distribución de leyes			Total
	Masivo	Tabular	Irregular	Angosto	Intermedio	Ancho	Muy ancho	Horizontal	Intermedio	Vertical	Uniforme	Gradacional	Erático	
Cielo Abierto	3	2	3	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	11
Hundimiento por Bloques	4	2	0	-49	0	2	4	3	2	4	4	2	0	-39
Tajeo por Subniveles	2	2	1	1	2	4	3	2	1	4	3	3	1	10
Hundimiento por Subniveles	3	4	1	-49	0	4	3	1	1	4	4	2	0	-37
Rebanadas largas	-49	4	-49	4	0	-49	-49	4	0	-49	4	2	0	-37
Cámara y Pilares	0	4	2	4	2	-49	-49	4	1	0	3	3	3	11
Cámara Almacén	2	2	1	1	1	2	4	2	1	4	3	2	1	10
Corte y Relleno	0	4	2	4	4	0	0	0	3	4	3	3	3	15
Rebanadas hundidas	3	3	0	-49	0	3	4	4	1	2	4	2	0	-40
Entibados con cuadros	0	2	4	4	4	4	1	2	3	3	3	3	3	12
k = 1														

*Nota: Morales Antigua.

b. Características Geomecánica del Mineral

- **Resistencia de la roca:** La Resistencia a la Compresión Uniaxial, está entre 30 a 60 Mpa , el cual es regular.
- **Fracturas:** El grado de fracturas es de 2 a 5 fracturas por

metro, que es mediana.

- **Condiciones de Estructura:** Las estructuras en las discontinuidades es moderadamente abierta, es lisa y presenta oxidación, el cual es poco espaciada.

Tabla 15

Características geomecánicas de la veta Mary I.

Mineral	Competencia macizo			Espaciamiento de fracturas				Condición estructuras			Total
	Baja	Mediana	Alta	Muy cercana	Poco espaciada	Espaciada	Muy espaciada	Baja	Mediana	Alta	
Cielo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	7.5
Hundimiento por Bloques	4	1	1	4	4	3	0	4	3	0	6
Tajeo por Subniveles	-49	3	4	0	0	1	4	0	2	4	3.75
Hundimiento por Subniveles	0	3	3	0	2	4	4	0	2	2	5.25
Rebanadas largas	4	1	0	4	4	0	0	4	3	0	6
Cámara y Pilares	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4	4.5
Cámara Almacén	1	3	4	0	1	3	4	0	2	4	4.5
Corte y Relleno	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	6
Rebanadas hundidas	2	3	3	1	1	2	4	1	2	4	4.5
Entibados con cuadros	4	1	1	4	4	2	1	4	3	2	6
k = 0,75											

*Nota: Morales Antigua

c. Características Geomecánica de Caja Techo

La caracterización geomecánica de la caja techo se resume en la

Tabla 16, a continuación, y se tiene los datos tomados:

- **Resistencia de la roca:** La Resistencia a la Compresión Uniaxial, que varía entre 10 a 30 Mpa, el cual es baja.
- **Fracturas:** El grado de fracturamiento está entre 2 a 5 fracturas por metro, que es mediana.
- **Condiciones de Estructura:** Las condiciones de estructura en las discontinuidades son estructuras con relleno de panizo, moderadamente abierta, es cercana.

Tabla 16*Características geomecánicas de la caja techo.*

CAJA TECHO	Competencia macizo			Espaciamiento fracturas				Condición estructuras			Total
	Baja	Mediana	Alta	Muy cercana	Poco espaciada	Espaciada	Muy espaciada	Baja	Mediana	Alta	
Cielo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	4.8
Hundimiento por Bloques	4	2	1	3	4	3	0	4	2	0	5.4
Tajeo por Subniveles	-49	3	4	-49	0	1	4	0	2	4	-57.6
Hundimiento por Subniveles	3	2	1	3	4	3	1	4	2	0	4.8
Rebanadas largas	4	2	0	4	4	3	0	4	2	0	6
Cámara y Pilares	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4	1.2
Cámara Almacén	4	2	1	4	4	3	0	4	2	0	6
Corte y Relleno	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2	5.4
Rebanadas hundidas	4	2	1	3	3	3	0	4	2	0	5.4
Entibados con cuadros	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2	5.4
k = 0,6											

Nota:* Morales Antigua.d. Características Geomecánica de Caja Piso**

- **Resistencia de la roca intacta:** La Resistencia a la Compresión uniaxial es de 30 a 60 Mpa, el cual es regular.
- **Fracturas:** El grado de fracturamiento está entre 4 a 9 fracturas por metro, es mediana.
- **Condiciones de Estructura:** levemente abierta, moderadamente rugosa y tiene oxidación, que es muy cercana.

Tabla 17
Características geomecánicas de la caja piso.

CAJA PISO	Competencia macizo			Espaciamiento de fracturas				Condición estructuras			Total
	Baja	Mediana	Alta	Muy cercana	Poco espaciada	Espaciada	Muy espaciada	Baja	Mediana	Alta	
Cielo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4	3.42
Hundimiento por Bloques	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3	2.66
Tajeo por Subniveles	0	2	4	0	0	2	4	0	1	4	1.14
Hundimiento por Subniveles	0	2	4	0	1	3	4	0	2	4	1.52
Rebanadas largas	2	3	3	1	2	4	3	1	3	3	2.66
Cámara y Pilares	0	2	4	0	1	3	3	0	3	3	1.9
Cámara Almacén	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2.66
Corte y Relleno	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	3.8
Rebanadas hundidas	2	3	3	1	3	3	3	1	2	3	2.28
Entibados con cuadros	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	3.8

k = 0,38

*Nota: Morales Antigua.

e. Resumen y Selección del Método de Explotación.

Una vez dado la puntuación de acuerdo a las características de la veta Mary I, las propiedades geomecánicas del mineral y las cajas, se resume y se selecciona el primer método de mayor calificación, el cual será el método a aplicar en la explotación de la veta Mary I.

Tabla 18
Resumen de criterios de selección de método de explotación corte relleno ascendente (Nicolas 1981)

GEOMETRIA DEL YACIMIENTO	OPTIMO	ACEPTABLE
FORMA	tabular	irregular
POTENCIA	> 3m	0.48-12m (baja potencia)
BUZAMIENTO	> 55°	55°-65° (vertical)
TAMAÑO	cualquiera	cualquiera
ASPECTO GEOTECNICO	OPTIMO	ACEPTABLE
RESISTENCIA TECHO	> 50 Mpa(roca dura)	RMR(41-60) III REGULAR
FRACTURACION TECHO	Media-baja	media
COMPORTAMIENTO TENSIONAL (PROFUNDIDA > 1000m)		550 m encampane
ASPECTOS ECONOMICOS	OPTIMO	ACEPTABLE
LEYES	uniforme	diseminadas
VALOR UNITARIO MINERAL	alto	medio
RITMO DE EXPLOTACION (CICLO DE MINADO)	Media-baja	baja
DILUCION DE LA LEY DE MINERAL	2%>	Menor pérdida
RECUPERACION DE MINERAL	>90%	alta recuperación
APECTOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	OPTIMO	ACEPTABLE
SEGURIDAD	alta	seguro
IMPACTO AMBIENTAL	bajo	menor

*Nota: Elaboración propia.

Tabla 19

Resumen para calificación de método de explotación, para la explotación de la veta Mary I.

Metodo explotación	Yacimiento	Mineral	Corona	Astiales	Total	Ranking
Cielo Abierto	11	7.5	4.8	3.42	26.72	3°
Hundimiento por Bloques	-39	6	5.4	2.66	-24.94	
Tajeo por Subniveles	10	3.75	-57.6	1.14	-42.71	
Hundimiento por Subniveles	-37	5.25	4.8	1.52	-25.43	
Rebanadas largas	-37	6	6	2.66	-22.34	
Cámara y Pilares	11	4.5	1.2	1.9	18.6	5°
Cámara Almacén	10	4.5	6	2.66	23.16	4°
Corte y Relleno	15	6	5.4	3.8	30.2	1°
Rebanadas hundidas	-40	4.5	5.4	2.28	-27.82	
Entibados con cuadros	12	6	5.4	3.8	27.2	2°

**Nota:* Morales Antigua

Por lo tanto, de acuerdo a la tabla 19 el método de explotación seleccionado para la veta Mary I, es corte relleno ascendente por adecuarse a la veta Mary I, que ha ocupado el primer lugar, el sigue es el método de explotación de entibado con cuadros, el cual se descarta por usar exceso de madera y estos elevan los costos de explotación; en tercer lugar, se tiene al método de explotación tajo abierto, el cual se descarta, porque este método se aplica a cuerpos mineralizados y no a vetas.

3.3.2.1. Over Cut and Fill

Como condición general para la aplicación de este método el buzamiento debe ser mayores a 55° para que sea óptimo, así como en zonas de intermitencia de mineral - desmonte condición que requiere de mayor selectividad.

El desarrollo se iniciará con la construcción de rampas, a partir de la rampa se desarrollarán accesos hacia la estructura, una vez cortada la estructura se desarrollarán galerías norte – este, de longitudes de 50m en

promedio (límite del tajo); la perforación se realizará de forma horizontal, para la explotación de tajeos se seguirá el proceso cíclico de minado que es la perforación, voladura, ventilación, desatado, sostenimiento y limpieza. Para el cambio de piso se utilizará relleno mecánico y posterior uniformizado y sellado de cajas mediante relleno hidráulico e inicia el nuevo corte en ascenso, con una altura de 3 m. Este método de corte relleno ascendente se emplea en vetas de menor y mayor potencia, con calidad de rocas de regular a mala, en la mina Carahuacra su aplicación se da en la Veta Diana. En la figura 15 se muestra el método de explotación corte relleno ascendente.

Figura 15
Método de Explotación Corte Relleno Ascendente



*Nota: Elaboracion propia

Una vez decidido la aplicación del método corte relleno ascendente, que es el más eficiente para explotación de vetas, luego se debe evaluar la disponibilidad de relleno y la selección de un sistema de transporte eficiente, aunque el relave es el producto más comúnmente usado, no siempre es lo más práctico (por ubicación o calidad del relave). El tipo de relleno y equipo usado determinarán el piso para evitar la dilución. Así mismo el tamaño del equipo determinará la cantidad de preparaciones para el tajeo y tamaño de la operación (LHD u otro). La abertura será determinada por la resistencia de las paredes de la roca y la cantidad de pernos u otro tipo de sostenimiento que

se coloque. Luego se determinará el tipo de equipo de perforación y los accesos deben estar libres y se construirán chimeneas de ventilación para tener un mejor ambiente de trabajo.

a) Ciclo de Minado en tajeos

En la veta Mary I se empleará el método de corte relleno ascendente semi-mecanizado, para extraer el mineral con valor económico y se realizará mediante un proceso cíclico de minado siendo el siguiente: perforación, voladura, limpieza, transporte, relleno.

➤ Perforación

Para la perforación se utilizará la perforadora neumática Jack Leg con longitud de barreno de 1.82m de longitud, con un rendimiento promedio de 1.51 metros por disparo.

➤ Voladura

Los explosivos que se utilizarán en la veta Mary I serán: Emulsión encartuchada 7/8"x7", carmex 8' y Igniter cord.

➤ Ventilación

El sistema de ventilación de la Mina Carahuacra es mecánico el cual está sujeto a la operación de ventiladores principales siendo estos extractores de aire viciado; instalados todos ellos a una cota de 4500 msnm. El ingreso principal de aire limpio se da principalmente por: Boca mina túnel Victoria en donde se instalaron 2 ventiladores axiales airtec con 150000 CFM; Boca mina 300 en donde se instalaron 2 ventiladores axiales airtec con capacidad de

150000 CFM; Boca mina 995 en donde se instalaron 2 ventiladores axiales Zitron de 150000 CFM. El ingreso de aire pasa por: Nivel 820; Rampa 387; Rampa 650; Pique Huaripampa.

El egreso de aire viciado se da mediante chimeneas que llegan hasta los niveles más profundos de la mina básicamente en las rampas 650 y 387. Se cuenta con el sub nivel de extracción 3850 en la parte baja de la mina y la rampa 850 en la parte alta a ambas llegan un conjunto de chimeneas las cuales convergen en las dos rampas mencionadas para luego estar conectadas a las chimeneas de extracción en los siguientes Raise Borer: Chimenea RB 847; Chimenea RB 848; Chimenea RB 823. En la chimenea RB 823 se encuentran instalados 2 ventiladores axiales principales de 150000 CFM de marca Zitron. En la chimenea RB 848 se encuentran instalado 2 ventiladores axiales principales Airtec de 150000 CFM. En la chimenea RB 847 se encuentra instalado 1 ventilador axial de 120000 CFM de marca Airtec.

Figura 16

Ventiladores axiales AIRTEC de 150000 CFM



Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **Desatado y sostenimiento**

Previa ventilación después de la voladura se realizará el desatado de rocas en el techo y los hastiales de forma manual.

El sostenimiento de las labores se realiza con instalación de pernos helicoidales.

La tabla 20 muestra los parámetros técnicos de instalación de pernos helicoidales.

Tabla 20

Parámetro técnico de instalación de perno helicoidal.

Datos Técnicos				
Tipo de Roca	Media	Taladros		
Número de Taladros	9	Pies		
Longitud de Taladro	5	m	152.4	cm
Longitud de Taladro	1.52			
Eficiencia de Perforación	90.16%			
Nº de pernos por metro lineal	1	uni		
diametro del taladro	40	mm	2	cm
diametro del perno	0.75	pulgadas	1.905	cm
densidad del cemento	3	gr/cm3		
peso de una bolsa de cemento	50	kg		
distancia entre pernos	1.5			
porcentaje de cemento	80%			
El espaciamiento de los pernos se basa en el distanciamiento promedio de las fracturas que tiene el macizo rocoso				

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **Extracción de mineral del tajeo**

La limpieza del mineral roto producto de la voladura primaria será trasladado mediante un cargador de bajo perfil (Scooptram) marca Wagner ST-2G con capacidad de 2.2 yd³. El desmonte será trasladado hacia cámaras de acumulación mediante 2 camiones de bajo perfil de capacidad de 20 toneladas por viaje para su disposición final en los tajos explotados.

El transporte de mineral desde la zona de carguío hasta los echaderos de mineral (Ore Pass) 384 ubicado en Nv. 820 y echadero 535 ubicado en Nv. 730, será realizado mediante volquetes modificados con capacidad de 9 m³, la flota consta de 9 unidades exclusivas en transporte de mineral y luego será extraído mediante 5 locomotoras (Capacidad de 70 t/viaje) a través del túnel Victoria del Nv.820 hacia la Planta Victoria, haciendo una longitud recorrida de 5 km.

La tabla 21, muestra los parámetros técnicos de explotación de tajeos.

Tabla 21

Parámetros Técnicos para explotación de tajeos de la veta Mary I.

Parametros Técnicos			
Equipo de limpieza	SCOOP		
Material	Mineral		
Ancho de Labor	3.00	m	
Altura de labor	3.00	m	
Densidad mineral	3.00	Ton/m3	
Tipo de Roca - RMR	III Regular		
Distribucion de Taladros	N° Tal	N° Cartuc.	
Produccion	14	Taladros	
Alivio	2	Taladros	
Cuadradores	10	Taladros	
Corona	6	Taladros	
N° de Taladros perforados	32	Tal	
Total Taladros cebados	30	Tal	
Total Cartuchos	266.364	und	
cartuchos por taladro	8.8788		
Longitud de barreno	6	Pies	
cantidad de carga por seccion	1.54	kg/m3	
Longitud de Taladro	1.83	m	
Eficiencia de perforación	91.80%		
Longitud efectiva de perforacion	1.68		
Eficiencia de voladura	90.00%		
Avance Efectivo	1.51	m/disparo	
% de Esponjamiento	40.00%		
Volumen in Situ	13.59	m3	
Volumen Roto	19.03	m3	
Tonelaje a remover	40.77	Tn	
Peso emulsion por cartucho	0.11	kg	
Peso emulsion por disparo	29.30	kg	
Factor de Perforación	3.96	m/m3	
Factor de carga	2.16	kg/m3	
Factor de Potencia	0.72	kg/Ton	
Factor de roca (K)			
Tipos de rocas	K	K Promedio	
Rocas duras	2.0 a 2.25	2.13	
Rocas intermedias	1.5 a 1.7	1.60	
Rocas friables	1.0 a 1.2	1.10	
Distancia entre taladros (E)			
Tipos de rocas	Distancia	(E) promedio	
Rocas tenaces	0.4-0.55	0.48	
Rocas intermedias	0.6-0.65	0.63	
Rocas friables	0.7-0.75	0.73	
	PERIMETRO (P)	11.49	m
	SECCION (S)	8.25	m2
	Numero de taladros		
	NT=	32.00	taladros
	NT=P/E + K*S	32	taladros

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

b) Programa de desarrollo y preparación para la explotación de la Veta Mary I.

La rampa debe dar un buen acceso al tajeo y servirá para varios cortes. La gradiente de la rampa puede llegar hasta un 15%, para su construcción pueden usarse jack-legs o jumbos pequeños 1 brazo esto para secciones menores, mientras que para dimensiones mayores se seleccionará equipos más sofisticados. La ubicación de los echaderos será a cada 50m y estará forrados con madera, acero, o concreto. El factor de uso estará en función al tonelaje estimado que pasará por esta abertura.

➤ **Nivel de producción**

Las galerías se desarrollarán dentro de la estructura mineralizada, estas tendrán una sección de 3m x 3m con una gradiente promedio de 1%.

Subniveles son Labores intermedias a los niveles que son subsiguientes a las ventanas intermedias y realizadas sobre la estructura.

➤ **Chimeneas**

Las chimeneas de nivel a nivel se construirán en la veta y que estas a su vez delimitan las dimensiones del tajo. Las chimeneas sirven para ventilación, relleno y servicios.

La tabla 22 muestra los parámetros técnicos de construcción de chimeneas y ore pass.

Tabla 22

Parámetros de Construcción de Chimeneas y Ore Pass para la explotación veta Mary I.

PARAMETROS TECNICOS PARA LA CONSTRUCCION DE ORE PASS Y CHIMENEAS				
Ancho de Labor	2.00	m		
Alto de Labor	2.00	m		
Densidad de roca	2.70	Tm/m3		
Tipo de Roca - RMR	III regular			
Número de Taladros	19.00	Taladros		
Arranque	3	Taladros		
Alivio	3	Taladros		
1° ayuda	4	Taladros		
Cuadradores	6	Taladros		
Total taladros cebados	16.00			
Taladros de alivio	3.00			
Total cartuchos	105.60			
Cartuchos por taladro	6.60	unidades		
Cantidad de carga por sección	2.00	kg/m3		
Longitud de barreno	5	Pies		
Longitud de Taladro	1.52	m		
Eficiencia de perforación	90.13%			
Eficiencia de voladura	88.00%			
Rendimiento	1.21	m/disparo		
Volumen insitu	4.84	m3		
Volumen Roto	5.81	m3		
Toneladas a remover	13.07	Tm		
Peso emulsión (1"x7") por cartucho	0.110	kg/cart		
Peso emulsión (1"x7") por disparo	11.62	kg/disparo		
Factor de Perforación	5.38	m/m3		
Factor de carga	2.40	kg/m3		
Factor de potencia	0.89	kg/Tn		
Factor de roca (K)			PERIMETRO (P)	8.00 m
Tipos de rocas			SECCION (S)	4.00 m2
	K	K Promedio		
Rocas duras	2.0 a 2.25	2.13		
Rocas intermedias	1.5 a 1.7	1.60		
Rocas friables	1.0 a 1.2	1.10		
Distancia entre taladros (E)			Numero de taladros	
Tipos de rocas			NT =	19.20 taladros
	Distancia	(E) promedio	NT = P/E + K*S	19 taladros
Rocas tenaces	0.4-0.55	0.48		
Rocas intermedias	0.6-0.65	0.63		
Rocas friables	0.7-0.75	0.73		

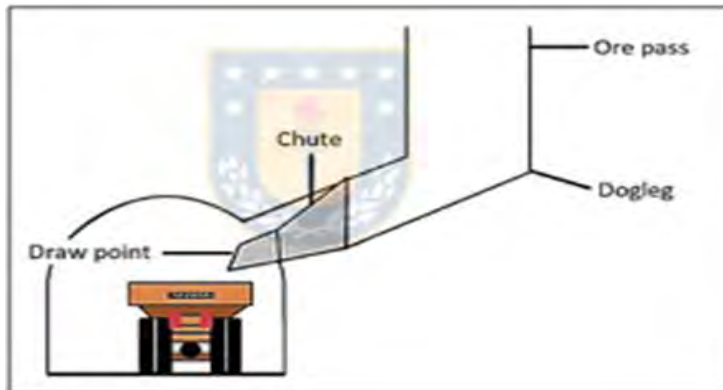
***Nota:** Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **Ore pass**

Los ore pass son chimeneas y se preparan paralelo al buzamiento del de la veta, tienen una sección 2m x 2m.

Figura 17

Ore pass para la explotación de la veta Mary I



**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **cruceros**

Los cruceros son excavaciones horizontales y rampas positivas y negativas a +/- 13% perpendiculares a la estructura mineralizada que nos servirán de acceso para la extracción de mineral roto, la sección es de 3m x 3m.

Figura 18

Crucero para la explotación de tajeos



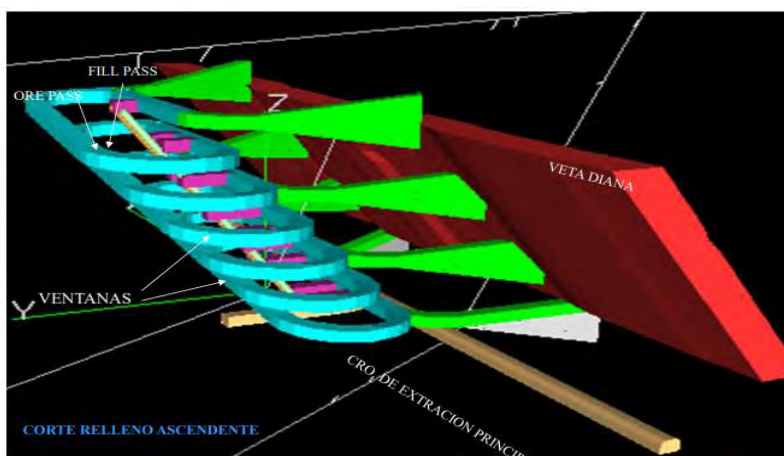
**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **Rampas**

Cuando se construyan las rampas de acceso deben tener una sección de 3 m x 3 m, gradiente positiva +15%. Esta labor será ejecutada entre los niveles, contará con cámaras de refugio cada 50 metros en línea recta y en curva.

Figura 19

Rampa de acceso a la veta



**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

En seguida se tiene la tabla 23, que muestra los parámetros técnicos de Construcción de Rampas y Cruceros.

Tabla 23

Parámetros de Construcción de Rampas y Cruceros para la explotación de la veta Mary I.

PARAMETROS TECNICOS PARA LA CONSTRUCCION DE RAMPAS Y CRUCEROS				
Equipo de limpieza	sccoptram			
Ancho de Labor	3.00	m		
Alto de Labor	3.00	m		
Tipo de Roca - RMR	III regular			
Número de Taladros	32	Taladros		
Arranque	3	Taladros		
Alivio	4	Taladros		
1° ayuda	4	Taladros		
2° ayuda	4	Taladros		
Ayuda de corona	3	Taladros		
Corona	6	Taladros		
Cuadradores	4	Taladros	1.54	Kg/m3
Arrastre	4	Taladros		
Total taladros cebados	28			
Taladros de alivio	4			
Cartuchos por taladro	9.51	unidades		
Numero de cartuchos/disparo	266.36	cart/dis		
Longitud de barreno	6	Pies		
Longitud de Taladro	1.83	m		
Eficiencia de perforación	91.80%			
Eficiencia de voladura	90.00%			
Rendimiento	1.51	m/disparo		
% de Esponjamiento	40.00%			
Volumen in Situ	13.59	m3		
Cantidad de carga por seccion	1.54	kg/m3		
Volumen Roto	19.03	m3		
Toneladas a remover	36.69	tn		
Peso emulsión (1"x7") por cartucho	0.110	kg/cart		
Peso emulsión (1"x7") por disparo	29.30	kg/disparo		
Factor de Perforación	3.96	m/m3		
Factor de carga	2.16	kg/m3		
Factor de potencia	0.80	kg/Tn		
Factor de roca (K)			PERIMETRO (P)	11.49 m
Tipos de rocas	K	(K) Promedio	SECCION (S)	8.25 m2
Rocas duras	2.0 a 2.25	2.13		
Rocas intermedias	1.5 a 1.7	1.60		
Rocas friables	1.0 a 1.2	1.10		
Distancia entre taladros (E)			Numero de taladros	
Tipos de rocas	Distancia	(E) promedio	NT=	31.58 taladros
Rocas tenaces	0.4-0.55	0.48	NT=P/E + K*S	32 taladros
Rocas intermedias	0.6-0.65	0.63		
Rocas friables	0.7-0.75	0.73		

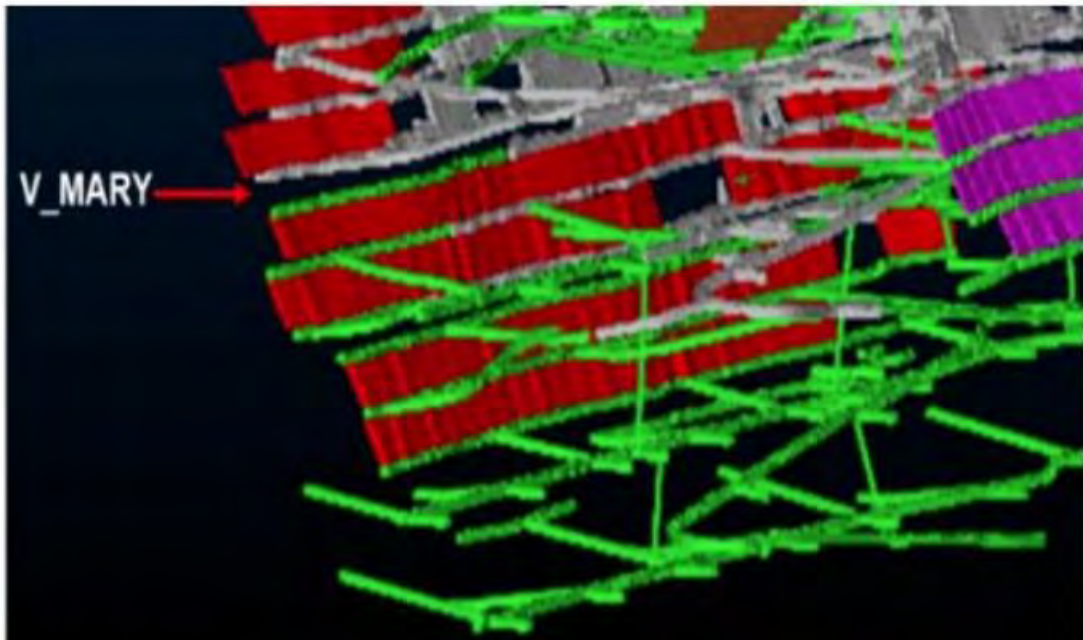
*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

➤ **Nivel de acceso superior**

Accesos para el personal, el equipo y los suministros. Estos sirven para mejorar la ventilación.

Figura 20

Labores de acceso a la veta Mary



**Nota:* Fernandez Navarro, (2023) Volcan S.A.

4.1.1.4. Requerimiento de Equipos

Para realizar la explotación de la veta Mary I se empleará la siguiente flota de equipos que garantizarán un ciclo de minado eficiente.

Tabla 24
Staff de Equipos

EMPRESA	EQUIPO	OPERACIÓN
MINERA VOLCAN	JACK LEG	4
	STOPER	3
	SCOOP 2.2 Yd3	4
	SCOOP 4 Yd3	1
	JUMBO EMPERNADOR	1
	SIMBA	4
	DUMPER	2
	EQUIPO UTILITARIO	1
	DESATADOR	2
	ROBOT LANZADOR	1
	MIXER	2
VARIOS	VOLQUETE MINERAL	9
	VOLQUETE DESMONTE	2

**Nota:* Departamento de Planeamiento Volcan S.A.

La tabla 24, detalla la flota de equipos que serán necesarios para la explotación de la veta Mary realizada por el área de planeamiento estratégico de flota cabe indicar que esta flota puede sufrir variaciones según las necesidades del frente de trabajo y condiciones.

4.1.2. Inventario de Reservas de Mineral Mina Carahuacra.

La mina Carahuacra tiene como reservas 4,097,962 TM, de los cuales 1,912,377 TM es mineral probado y 2,185,585 TM es mineral probable, a esto se le sumará las reservas de mineral de la veta Mary I que son de 1,289,070 TM de los cuales 734,670 TM de mineral es probado; así mismo 554,400 TM de mineral es probable que se incluirán a las nuevas reservas de la mina Carahuacra para el año 2024. En la tabla 25 se muestra las reservas de la veta Mary I.

Tabla 25
Reservas de la Veta Mary I

Reservas de Mineral Veta Mary I "Mina Carahuacra"				
Mineral	TM	% Zn	% Pb	Ag (Oz/Tm)
Mineral Probado	734,670.00	7.65%	3.81%	2.96
Mineral Probable	554,400.00	6.75%	3.21%	2.06
TOTAL	1,289,070.00	7.20%	3.51%	2.51

*Nota: Departamento de Geología de la Mina Volcan S.A.

Las reservas de mina Carahuacra para el año 2024 se incrementarán a 2,647,047 TM de mineral probable que significa un incremento de 38.42% y 2,739,985 TM de reserva de mineral probable, que equivale a un incremento de 25.37%.

4.1.3. Vida Probable Nueva Mina Carahuacra

Al año 2023 se tenía proyectado una vida útil de la mina Carahuacra de 2.04 años; para el año 2024 se incorporó nuevas reservas de mineral probado de la veta Mary I, incrementado en 3.67 años la nueva vida útil de la mina Carahuacra.

$$Vida\ Util\ (Veta\ Mary\ I) = \frac{734,670\ tm\ de\ mineral\ probado}{1250\ \frac{Tm}{Dia} * 360\ \frac{dias}{año}} = 1.63\ Años$$

Vida Útil = 1.63 años

Por consiguiente, la nueva vida de la mina Carahuacra será: 2.04 + 1.63 = 3.67 años.

4.2. PROPUESTA DE INCREMENTO DE PRODUCCION

4.2.1. Producción Actual

La mina Carahuacra explotaba reservas de las vetas Diana, ML, Cuerpo Principal y Manto Huaripampa teniendo una producción de 2600Tm/Dia hasta el año 2023.

4.2.2. Producción Propuesta

Para el año 2024 se propone un proyecto con producción 1250 Tm/Dia provenientes de la veta Mary I, que equivale 48.08% de incremento de producción, por tanto, la producción de la mina de mina Carahuacra será:

$$Q_m(TMD) = 2600TMD + 1250TMD = 3850 TMD$$

$$Q_m(TMD) = 1,386,000 TMA$$

La producción de 3850Tm/Dia de la mina Carahuacra, será despachado a la planta de tratamiento Victoria. Por su puesto que esto demandará la realización de una evaluación económica y técnica, dado que se realizará accesos, chimeneas, rampas etc. durante el tiempo propuesto del área de planeamiento de mina.

4.3 COSTOS DE EXPLOTACION

4.3.1 Costos de Explotación de la Veta Mary I

Los costos de explotación se detallan en la siguiente tabla 26, de análisis de costos unitarios para la explotación de la veta Mary I.

Tabla 26

Calculo de Costo de Explotación tajeos 3mx3m con corte relleno ascendente y limpieza con scooptram de la veta Mary I.

TAJEOS DE 3m x 3 m con corte y relleno - Limpieza con scooptram									
PARTIDA:				N° Taladros:	32	uni			
EQUIPO: PERFORADORA JACK LEG				Avance:	1.51	m			
NO INCLUYE:				M3 x Disparo	13.59	m3			
				Avan. Gdia	13.59	m3/gdia			
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/M3	
1.-	MANO DE OBRA								
	Maestro perforista - scoopero	1.00	Tarea	1.00	39.49	US\$/Tarea	39.49		
	Ayud. Perforista	1.00	Tarea	1.00	32.31	US\$/Tarea	32.31		
	Scoopero	1.00	Tarea	1.00	53.85	US\$/Tarea	53.85		
		3.00	tarea				125.65	9.25	
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal Operativo Normal	1.00	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	2.17		
	Personal Operativo en Agua	2.00	Tarea	1.00	3.15	US\$/Tarea	6.31		
							8.48	0.62	
3.-	MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Barreno Integral de 4'	0.16	uni	1.00	89.29	US\$/uni	14.25		
	Barreno Integral de 6'	0.13	uni	1.00	114.29	US\$/uni	14.64		
	Manguera de 1"	0.01	m	30.00	3.57	US\$/mt	0.89		
	Manguera de 1/2"	0.01	m	30.00	1.79	US\$/mt	0.45		
	Conexiones	0.01	uni	4.00	9.82	US\$/uni	0.22		
	Aceite	0.29	gl	1.00	7.14	US\$/gl	2.09		
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	1.18	US\$/Tarea	1.18		
							33.71	2.48	
4.-	EQUIPOS								
	Perforadora Jack Leg	1.00	pp	158.53	0.14	US\$/pp	22.65		
	Repuestos de lámpara	1.00	Tarea	3.00	0.36	US\$/Tarea	1.08		
	Scooptram	1.00	Tarea	1.84	60.00	US\$/Hora	110.47		
	Bomba sumergible	0.50	Tarea	6.00	0.45	US\$/Hr	1.35		
	Ventilador 10,000 CFM	0.50	Tarea	6.00	1.04	US\$/Hr	3.13		
	Compresora diesel 900 CFM	0.50	Tarea	6.00	13.96	US\$/Hr	41.89		
	Grupo electrogneo 200 kw	0.50	Tarea	6.00	13.32	US\$/Hr	39.97		
							220.54	16.23	
5.-	EXPLOSIVOS								
	Emulsion 7/8"x7"	1.00	uni	266.36	0.32	US\$/uni	85.24		
	Carmex de 8'	1.00	uni	30.00	0.78	US\$/uni	23.40		
	Igniter cord	1.00	uni	8.00	0.47	US\$/m	3.76		
							112.40	8.27	
6.-	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							500.77	36.85
7.-	COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias		%	5%		US\$	25.04		
	Materiales		%	25%		US\$	125.19		
	Gastos Generales		%	36.86%		US\$	184.59		
	Utilidad		%	15%		US\$	75.12		
							409.94	30.16	
TOTAL COSTO x TONELADA METRICA EN DOLARES (US\$/M3)							67.01		
TOTAL COSTO x TONELADA METRICA EN DOLARES (US\$/TM)								22.34	

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

El costo de explotación unitario será de 22.34 \$/TM

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA DE LA VETA MARY I

5.1. INVERSION PARA LA EXPLOTACION DE LA VETA MARY I

5.1.1. Inversión Para la Explotación de la Veta Mary I

La explotación de la Veta Mary I, implicará realizar inversión en labores mineras, conocidos como programas de desarrollo, preparación y explotación.

➤ **Programa de Desarrollo de Labores mineras**

El programa de desarrollo contemplará la ejecución de cruceros 2,3,4 y además de rampas de producción 2-1,3-1,4-1; para ore pass NV 2,3,4 y Chimeneas de Relleno del NV 2,3 y 4. Tal como se muestran en las siguientes tablas: tabla 27, tabla 28, tabla 29 de costos unitarios.

Tabla 27

Costo de Construcción de Rampas y Crucero de 3mx3m, para la explotación de veta Mary I

CRUCERO Y RAMPA DE SECCION 3m X 3 m - LIMPIEZA CON SCOOPTRAM								
FECHA:						N° Taladros: 32		
PARTIDA:						N° Tal.carg.: 28		
EQUIPOS: PERFORADORA JACK LEG - SCOOP						AVANCE: 1.51 ml/dis		
SECCION: 3 m x 3 m								
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/ML
1.- MANO DE OBRA							184.28	122.04
	Maestro perforista - scoopero	1.50	Tarea	1.00	53.85	US\$/Tarea	80.78	
	Ayudante perforista - palero	1.50	Tarea	1.00	32.31	US\$/Tarea	48.47	
	Maestro Tubero-Carrilano	0.25	Tarea	1.00	28.72	US\$/Tarea	7.18	
	Ayud. Tubero-Carrilano	0.25	Tarea	1.00	28.72	US\$/Tarea	7.18	
	Bodeguero	0.25	Tarea	1.00	43.08	US\$/Tarea	10.77	
	Supervision (ingeniero-capataz)	0.25	Tarea	1.00	119.66	US\$/Tarea	29.92	
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD							11.09	7.34
	Personal Operativo Normal	0.75	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	1.63	
	Personal Operativo en Agua	3.00	Tarea	1.00	3.15	US\$/Tarea	9.46	
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							29.57	19.58
	Barra Conica de 4'	0.11	uni	1.00	64.29	US\$/uni	7.09	
	Barra Conica de 6'	0.06	uni	1.00	85.71	US\$/uni	5.49	
	Broca descartable de 40 mm	0.37	uni	1.00	19.64	US\$/uni	7.22	
	Broca descartable de 38 mm	0.15	uni	1.00	17.14	US\$/uni	2.59	
	Manguera de 1"	0.01	m	25.00	3.57	US\$/m	0.74	
	Manguera de 1/2"	0.01	m	25.00	1.79	US\$/m	0.37	
	Conexiones de manguera	0.01	jco	4.00	9.82	US\$/m	0.22	
	Aceite	0.33	gl	1.00	7.14	US\$/gl	2.33	
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	3.53	US\$/Tarea	3.53	
4.- EQUIPOS							69.43	45.98
	Perforadora Jack Leg	1.00	pp	176.26	0.14	US\$/pp	25.18	
	Repuestos de lámpara	1.00	Tarea	3.00	0.36	US\$/Tarea	1.08	
	scooptram 2.2 yd3	1.00	tarea	0.00	60.00	US\$/Hr	0.00	
	Bomba sumergible	0.25	Tarea	6	0.45	US\$/Hr	0.68	
	Ventilador 10,000 CFM	0.25	Tarea	6	1.04	US\$/Hr	1.56	
	Compresora diesel 900 CFM	0.25	Tarea	6.00	13.96	US\$/Hr	20.94	
	Grupo electrogeno	0.25	Tarea	6.00	13.32	US\$/Hr	19.99	
5.- EXPLOSIVOS							335.32	222.07
	Emulsion 7/8"x7"	1.00	und	267.00	1.16	US\$/und	309.72	
	Carnex de 8'	1.00	und	28.00	0.78	US\$/und	21.84	
	Igniter cord	1.00	m	8.00	0.47	US\$/m	3.76	
6.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							629.69	417.01
7.- COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias		%		10%	US\$	62.97	
	materiales		%		25%	US\$	157.42	
	Gastos Generales		%		36.86%	US\$	67.93	
	Utilidad		%		10%	US\$	62.97	
							351.29	232.64
TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/ML)								649.66

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 27 de construcción de rampas y cruceros se tiene los costos unitarios que ascienden a 649.66 \$/m

Tabla 28

Costo de construcción de chimeneas y ore pass para la explotación de la veta Mary I

CHIMENEA Y ORE PASS DE 2mX 2 m - Limpieza con scooptram							
FECHA:							
PARTIDA:				N° Taladros:		19	uni
EQUIPOS:		PERFORADORA JACK LEG - SCOOPTRAM		N° Tal.carg.:		16	uni
SECCION:		2 m x 2 m		AVANCE:		1.21	ml
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/ML
1.- MANO DE OBRA							
	Maestro perforista - scoopero	1.50	Tarea	1.00	39.49	US\$/Tarea	59.24
	Ayud. Perforista	1.50	Tarea	1.00	32.31	US\$/Tarea	32.31
	Bodeguero	0.25	Tarea	1.00	43.08	US\$/Tarea	10.77
	Supervisión (Ingeniero+Capataz)	0.25	Tarea	1.00	119.66	US\$/Tarea	29.92
						132.23	109.28
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD							
	Personal Operativo normal	0.50	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	1.09
	Personal Operativo en Agua	3.00	Tarea	1.00	3.15	US\$/Tarea	9.46
						10.55	8.72
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
	Barra Conica de 3'	0.05	uni	1.00	89.29	US\$/uni	4.23
	Barra Conica de 5'	0.04	uni	1.00	114.29	US\$/uni	4.35
	Broca descartable de 40 mm	0.16	uni	1.00	3.57	US\$/uni	0.56
	Broca descartable de 38 mm	0.03	uni	1.00	1.79	US\$/uni	0.05
	Manguera de 1"	0.00	m	30.00	9.82	US\$/m	0.98
	Manguera de 1/2"	0.01	m	30.00	7.14	US\$/m	1.79
	Conexiones de manguera	0.01	jgo	4.00	3.00	US\$/m	0.07
	Aceite	0.16	gl	1.00	7.14	US\$/gl	1.13
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	3.50	US\$/Tarea	3.50
						16.65	13.76
4.- EQUIPOS							
	Perforadora stoper	1.00	pp	85.40	0.14	US\$/pp	12.20
	Repuestos de lámpara	1.00	Tarea	3.00	0.36	US\$/Tarea	1.08
	scooptram	1.00	Tarea	0.51	60	US\$/Hr	30.35
	Bomba sumergible	0.25	Tarea	6.00	0.45	US\$/Hr	0.68
	Ventilador 10,000 CFM	0.25	Tarea	6.00	1.04	US\$/Hr	1.56
	Compresora diesel 900 CFM	0.25	Tarea	6.00	13.96	US\$/Hr	20.94
	Grupo electrogeno 200 kw	0.25	Tarea	6.00	13.32	US\$/Hr	19.99
						86.80	71.73
5.- EXPLOSIVOS							
	Emulsión 7/8" x 7"	1.00	und	100.00	1.16	US\$/und	116.00
	Carmex de 8'	1.00	und	16.00	0.78	US\$/und	12.48
	Igniter cord	1.00	m	6.00	0.47	US\$/m	2.82
						131.30	108.51
6.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS						377.53	312.01
7.- COSTOS INDIRECTOS							
	Contingencias		%	10%		US\$	37.75
	Materiales		%	25%		US\$	94.38
	Gastos Generales		%	36.86%		US\$	48.74
	Utilidad		%	10%		US\$	37.75
						218.63	180.68
TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/ML)							492.69

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De tabla 28, se tiene los Costos unitarios en la construcción de chimeneas y ore-pass de sección 2mx2m que es de 492.69 \$/m.

Tabla 29
Costo de Instalación de Pernos Helicoidales

PERNO HELICOIDAL DE 5 PIES CEMENTADO								
FECHA:								
PARTIDA:				N° Talad.		9.00	Unidades	
EQUIPOS:				PERFORADORA JACK LEG				
INCLUYE:				Perforacion + instalacion + resina		AVANCE:	9.14	Pernos
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/PERNO
1.- MANO DE OBRA								
	Maestro Perforista	1.00	Tarea	1.00	39.49	US\$/Tarea	39.49	
	Ayud. Perforista	1.00	Tarea	1.00	32.31	US\$/Tarea	32.31	
							71.80	7.85
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal Operativo normal	0.00	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	0.00	
	Personal Operativo en Agua	2.00	Tarea	1.00	3.15	US\$/Tarea	6.31	
							6.31	0.69
3.- HERRAMIENTAS								
	Barreno Integral de 3'	0.0315	uni	1.00	64.29	US\$/uni	2.03	
	Barreno Integral de 5'	0.0180	uni	1.00	85.71	US\$/uni	1.54	
	Manguera de 1"	0.0083	m	30.00	3.57	US\$/m	0.89	
	Manguera de 1/2"	0.0083	m	30.00	1.79	US\$/m	0.45	
	Conexiones	0.0056	uni	4.00	9.82	US\$/uni	0.22	
	Aceite	0.0761	gl	1.00	7.14	US\$/gl	0.54	
	Herramientas	1.0000	Tarea	1.00	1.18	US\$/Tarea	1.18	
							6.84	0.75
4.- EQUIPOS								
	Peforadora jack leg	1.00	pp	41.22	0.32	US\$/pp	13.19	
	Repuestos de lámpara	1.00	Tarea	2.00	0.07	US\$/Tarea	0.13	
							13.32	1.46
5.- MATERIALES								
	Perno Helicoidal	1	uni	9.00	16.07	US\$/uni	144.64	
	Cemento	1	uni	0.78	11.79	US\$/uni	9.19	
							153.83	16.82
5.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							252.10	27.57
6.- COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias		%	5.00%		US\$	12.61	
	Contingencias materiales		%	25.00%		US\$	63.03	
	Gastos Generales		%	36.86%		US\$	92.93	
	Utilidad		%	10.00%		US\$	25.21	
							193.77	21.19
TOTAL COSTO x PERNO CEMENTADO EN DOLARES (US\$/PERNO)								48.76
TOTAL COSTO x METRO DE AVANCE (US\$/ML)								48.76

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 29, el costo unitario de instalación de pernos de anclaje para el sostenimiento de las labores que es de 48.76 \$/perno.

➤ Costo del Programa de Desarrollo para la explotación de la veta Mary I.

A continuación, se tiene la tabla 30 de la cantidad de metros de excavación durante la etapa de desarrollo y su respectivo costo.

Tabla 30
Avance Programado de Desarrollo para la explotación de la veta Mary I.

PROGRAMA DE DESARROLLO			AÑO 1											
DESARROLLO	Seccion	Uni.	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Crucero Nv-2	3.0 x 3.0	m	94											
hacia ore-pass			34											
hacia rampa (+)			60											
Crucero Nv-3	3.0 X 3.0	m	120	114										
hacia ore-pass			60	54										
hacia rampa (+)			60	60										
Crucero Nv-4	3.0 X 3.0	m		120	108									
hacia ore-pass				60	67									
hacia rampa (+)				60	41									
Rampa de producción	3.0 x 3.0	m			90	113	90	60	30					
Rampa-2-1					60	53								
Rampa-3-1					30	60								
Rampa-4-1							30	60	30					
Ore pass	2.0 x 2.0	m		21		21		21						
Ore Pass-Nv-2				21										
Ore Pass-Nv-3						21								
Ore Pass-Nv-4									21					
Ch-relleno	2.0 x 2.0	m			20		20		20					
Ch-Nv-2					20									
Ch-Nv-3							20							
Ch-Nv-4									20					
Total Metro Desarrollo (m)			214	255	218	134	110	81	50	0	0	0	0	0

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Tabla 31

Costo del Programa de Desarrollo

PROGRAMA DE DESARROLLO																
DESARROLLO	Seccion	Uni.	AÑO1												Total	
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
Crucero Nv-2	3.0 x 3.0	m	\$ 61,067.60													\$ 61,067.60
hacia ore-pass			\$ 22,088.28													
hacia rampa (+)			\$ 38,979.32													
Crucero Nv-3	3.0 X 3.0	m	\$ 77,958.63	\$ 74,060.70												\$ 152,019.33
hacia ore-pass			\$ 38,979.32	\$ 35,081.38												
hacia rampa (+)			\$ 38,979.32	\$ 38,979.32												
Crucero Nv-4	3.0 X 3.0	m	\$ 77,958.63	\$ 70,162.77												\$ 148,121.40
hacia ore-pass			\$ 38,979.32	\$ 43,526.90												
hacia rampa (+)			\$ 38,979.32	\$ 26,635.87												
Rampa de producción	3.0 x 3.0	m		\$ 58,468.97	\$ 73,411.05	\$ 58,468.97	\$ 38,979.32	\$ 19,489.66								\$ 248,817.97
Rampa-2-1				\$ 38,979.32	\$ 34,431.73											
Rampa-3-1				\$ 19,489.66	\$ 38,979.32	\$ 19,489.66										
Rampa-4-1						\$ 38,979.32	\$ 38,979.32	\$ 19,489.66								
Ore pass	2.0 x 2.0	m		\$ 10,346.48		\$ 10,346.48		\$ 10,346.48								\$ 31,039.45
Ore Pass-Nv-2				\$ 10,346.48												
Ore Pass-Nv-3						\$ 10,346.48										
Ore Pass-Nv-4								\$ 10,346.48								
Ch-relleno	2.0 x 2.0	m		\$ 9,853.79		\$ 9,853.79		\$ 9,853.79		\$ 9,853.79						\$ 29,561.38
Ch-Nv-2				\$ 9,853.79												
Ch-Nv-3								\$ 9,853.79								
Ch-Nv-4										\$ 9,853.79						
Total Metro Desarrollo (m)			\$ 139,026.23	\$ 162,365.82	\$ 138,485.54	\$ 83,757.53	\$ 68,322.77	\$ 49,325.80	\$ 29,343.45	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 670,627.13
COSTOX SOSTENIMIENTO CON PERNOS HELICOIDALES			\$ 10,434.96	\$ 11,410.19	\$ 9,654.78	\$ 5,510.05	\$ 4,388.54	\$ 2,925.69	\$ 1,462.85	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 45,787.06

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 31, en la etapa de desarrollo se pronostica una inversión de \$/670,627.13

- Costo del Programa de Preparación para la explotación de la veta Mary I.

En la tabla 32 que sigue se tiene la cantidad de metros de excavación durante la etapa de preparación de labores y sus costos respectivos para cada frente de trabajo.

Tabla 32
Avance Programa de Preparación

PREPARACION	Seccion	Uni.	PROGRAMA DE PREPARACION												
			Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	AÑO 1		Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Preoaración Nv-2	3.0 x 3.0	m	18	18											
Preparación Nv-3	3.0 x 3.0	m		18	18	18									
Preparación Nv-4	3.0 x 3.0	m			18	18	18	18							
Preparación Ore Pass	2.0 x 2.0	m		10	10	10	10	10	10						
Preparación Ch-Relleno	2.0 x 2.0	m		12	12	12	12	12	12	12					
Total Metro Desarrollo			18	58	58	58	40	40	22	0	0	0	0	0	0

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Tabla 33
Costo en Programa de Preparación

COSTOS DE PREPARACION			AÑO 1												Total
PREPARACION	Seccion	Uni.	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Preparación Nv-2	3.0 x 3.0	m	\$ 11,693.79	\$ 11,693.79											\$ 23,387.59
Preparación Nv-3	3.0 x 3.0	m		\$ 11,693.79	\$ 11,693.79	\$ 11,693.79									\$ 35,081.38
Preparación Nv-3	3.0 x 3.0	m				\$ 11,693.79	\$ 11,693.79	\$ 11,693.79							\$ 35,081.38
Preparación Ore Pass	2.0 x 2.0	m		\$ 4,926.90	\$ 4,926.90	\$ 4,926.90	\$ 4,926.90	\$ 4,926.90	\$ 4,926.90						\$ 29,561.38
Preparación Ch-Relleno	2.0 x 2.0	m		\$ 5,912.28	\$ 5,912.28	\$ 5,912.28	\$ 5,912.28	\$ 5,912.28	\$ 5,912.28						\$ 35,473.65
COSTOX SOSTENIMIENTO CON PERNOS HELICOIDALES			\$ 877.71	\$ 1,755.41	\$ 1,755.41	\$ 1,755.41	\$ 877.71	\$ 877.71	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7,899.37
TOTAL COSTOS PREPARACION			\$ 11,693.79	\$ 34,226.76	\$ 22,532.97	\$ 34,226.76	\$ 22,532.97	\$ 22,532.97	\$ 10,839.17	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 158,585.39

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 33, se tiene el total de costo de preparacion que es de \$ 158,585.39.

5.1.2. Inversión Total en el programa de desarrollo, preparación y sostenimiento para la explotación de la veta Mary I.

Tabla 34

Inversión Total en Labores de Preparación y Desarrollo para la explotación de la veta Mary I.

INVERSION TOTAL EN LABORES MINERAS SEGÚN PROGRAMA														
COSTO DE INVERSION TOTAL POR PROGRAMAS Y COSTO DE SOSTENIMIENTO	AÑO 1												TOTAL	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12		
COSTO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO	\$ 139,026.23	\$ 162,365.82	\$ 138,485.54	\$ 83,757.53	\$ 68,322.77	\$ 49,325.80	\$ 29,343.45	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 670,627.13
COSTO DEL PROGRAMA DE PREPARACION	\$ 11,693.79	\$ 34,226.76	\$ 22,532.97	\$ 34,226.76	\$ 22,532.97	\$ 22,532.97	\$ 10,839.17	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 158,585.39
COSTO X SOSTENIMIENTO CON PERNOS HELICOIDALES	\$ 11,312.67	\$ 13,165.61	\$ 11,410.19	\$ 7,265.47	\$ 5,266.24	\$ 3,803.40	\$ 1,462.85	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 53,686.43
COSTO TOTAL DE INVERSION	\$ 162,032.69	\$ 209,758.19	\$ 172,428.70	\$ 125,249.76	\$ 96,121.98	\$ 75,662.16	\$ 41,645.47	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 882,898.94

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La inversión total para la explotación de la mina ascenderá a **\$/ 882,898.94** estos costos serán desarrollados en los siguientes programas desarrollo y preparación de labores subterráneas tal como se muestra en la tabla 34.

- programa de desarrollo con un monto de **\$/670,627.13**
- programa de preparación con un monto **\$/158,585.39**
- los costos de sostenimiento con los pernos helicoidales en el desarrollo de las labores como cruceros, rampas ascenderán a un monto de **\$/ 53,686.43**

5.2. RESUMEN DE COSTO DE INVERSIÓN CAPEX PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA VETA MARY I.

El resumen de los costos de inversión CAPEX, se muestran en la siguiente tabla 35, dado que la mina se encuentra en operación se han previsto realizar ampliación en el tema de infraestructura y otros servicios.

Tabla 35

Total de Costos de Capital

Consideraciones	Costos de capital			
	Descripción	US\$	Subtotal US\$	%
Infraestructura campamento	- Módulo de Vivienda (Ampliacion)	\$ 20,000.00	\$ 55,000.00	1.36%
	- Módulo para comedor (Ampliacion)	\$ 20,000.00		
	- Módulo para Oficina Administrativas	\$ 5,000.00		
	- Módulo para Operaciones Mina	\$ 10,000.00		
Servicios de Operación	- Taller de Manto. Mecánico y Eléctrico	\$ 15,000.00	\$ 53,000.00	1.31%
	- Depósito de Seguridad	\$ 8,000.00		
	- Polvorín General (superficie)	\$ 15,000.00		
	- Almacén de sustancias peligrosas	\$ 5,000.00		
	- Taller de subestaciones eléctricas	\$ 10,000.00		
Botadero y otros	- Sistema de drenaje pluvial	\$ 10,000.00	\$ 25,000.00	0.62%
	- Iluminación de Mina	\$ 5,000.00		
	- Reclut. y entren. de personal	\$ 10,000.00		
Equipos Mina	- Principales	\$ 2,508,000.00	\$ 3,040,000.00	74.95%
	- Secundarios	\$ 532,000.00		
Labores Mina	- Desarrollo	\$ 670,627.13	\$ 882,898.94	21.77%
	- Preparacion	\$ 158,585.39		
	- Sostenimiento	\$ 53,686.43		
	Subtotal		\$ 4,055,898.94	100%
	Contingencias 20%		\$ 811,179.79	
	TOTAL		\$ 4,867,078.73	

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.3. ESTIMACION DE COSTOS OPEX

5.3.1. Costos de Operación

Son costos que tendrán que ver directamente con la producción del mineral en la siguiente tabla 36 se muestra los cálculos del costo por tonelada métrica, en este caso será 22.34 \$/TM.

Tabla 36

Costo Unitario de Explotación de tajeo para la explotación veta Mary I.

TAJEOS DE 3m x 3 m con corte y relleno - Limpieza con scooptram								
PARTIDA:						N° Taladros:	32	uni
EQUIPO: PERFORADORA JACK LEG						Avance:	1.51	m
NO INCLUYE:						M3 x Disparo	13.59	m3
						Avan. Gdia	13.59	m3/gdia
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/M3
1.- MANO DE OBRA								
	Maestro perforista - scoopero	1.00	Tarea	1.00	39.49	US\$/Tarea	39.49	
	Ayud. Perforista	1.00	Tarea	1.00	32.31	US\$/Tarea	32.31	
	Scoopero	1.00	Tarea	1.00	53.85	US\$/Tarea	53.85	
		3.00	tarea				125.65	9.25
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal Operativo Normal	1.00	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	2.17	
	Personal Operativo en Agua	2.00	Tarea	1.00	3.15	US\$/Tarea	6.31	
							8.48	0.62
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Barreno Integral de 4'	0.16	uni	1.00	89.29	US\$/uni	14.25	
	Barreno Integral de 6'	0.13	uni	1.00	114.29	US\$/uni	14.64	
	Manguera de 1"	0.01	m	30.00	3.57	US\$/mt	0.89	
	Manguera de 1/2"	0.01	m	30.00	1.79	US\$/mt	0.45	
	Conexiones	0.01	uni	4.00	9.82	US\$/uni	0.22	
	Aceite	0.29	gl	1.00	7.14	US\$/gl	2.09	
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	1.18	US\$/Tarea	1.18	
							33.71	2.48
4.- EQUIPOS								
	Perforadora Jack Leg	1.00	pp	158.53	0.14	US\$/pp	22.65	
	Repuestos de lámpara	1.00	Tarea	3.00	0.36	US\$/Tarea	1.08	
	Scooptram	1.00	Tarea	1.84	60.00	US\$/Hora	110.47	
	Bomba sumergible	0.50	Tarea	6.00	0.45	US\$/Hr	1.35	
	Ventilador 10,000 CFM	0.50	Tarea	6.00	1.04	US\$/Hr	3.13	
	Compresora diesel 900 CFM	0.50	Tarea	6.00	13.96	US\$/Hr	41.89	
	Grupo electrogneo 200 kw	0.50	Tarea	6.00	13.32	US\$/Hr	39.97	
							220.54	16.23
5.- EXPLOSIVOS								
	Emulsion 7/8"x7"	1.00	uni	266.36	0.32	US\$/uni	85.24	
	Carmex de 8'	1.00	uni	30.00	0.78	US\$/uni	23.40	
	Igniter cord	1.00	uni	8.00	0.47	US\$/m	3.76	
							112.40	8.27
6.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							500.77	36.85
7.- COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias		%		5%	US\$	25.04	
	Materiales		%		25%	US\$	125.19	
	Gastos Generales		%		36.86%	US\$	184.59	
	Utilidad		%		15%	US\$	75.12	
							409.94	30.16
TOTAL COSTO x TONELADA METRICA EN DOLARES (US\$/M3)							67.01	
TOTAL COSTO x TONELADA METRICA EN DOLARES (US\$/TM)							22.34	

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

A continuación, se muestra la tabla 37 de costos unitarios de tarea administrativa que es de 42.17 \$/tarea.

Tabla 37

Costo por Tarea Administrativa para la explotación de la Veta Mary I.

COSTO DE TAREA ADMINISTRATIVA								
FECHA:						AVANCE: 1.00 Tarea		
SECCION:						GUARDIA: 2.00 Tareas		
INCLUYE:								
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/ML
1.- MANO DE OBRA								
	Peón Simple(*)	1.00	Tarea	1.00	28.72	US\$/Tarea	28.72	
							28.72	28.72
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal Operativo Normal	1.00	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	2.17	
							2.17	2.17
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	0.80	US\$/Tarea	0.80	
							0.80	0.80
4.- EQUIPOS DE CONTRATA								
	Lámpara de Batería	1.00	Tarea	1.00	0.36	US\$/Tarea	0.36	
							0.36	0.36
5.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							32.05	32.05
6.- COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias	%		5%		US\$	1.60	1.60
	Gastos Generales	%		0%		US\$	0.00	0.00
	Utilidad	%		5%		US\$	1.60	1.60
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS							3.20	3.20
TOTAL COSTO DE UNA TAREA ADMINISTRATIVA PEON MINA (US\$/TAREA)						28.72		35.25
TOTAL COSTO DE UNA TAREA ADMINISTRATIVA AYUDANTE MINA (US\$/TAREA)						32.31	9.74	42.05
TOTAL COSTO DE UNA TAREA ADMINISTRATIVA MAESTRO MINA (US\$/TAREA)						39.49	9.74	49.22
TOTAL COSTO DE UNA TAREA ADMINISTRATIVA PROMEDIO (US\$/TAREA)								42.17

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Tabla 38

Costo de Extracción de mineral para la explotación de la veta Mary I.

ACARREO DE MINERAL - VOLQUETE DE 9 m3 Y SCOOP 6 Yd3								
SECCION:						AVANCE: 284.21 TM		
ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/TM
1.- MANO DE OBRA								
	Operador Volquete	1.00	Tarea	1.00	46.67	US\$/Tarea	46.67	
	Operador de Scoop	1.00	Tarea	1.00	53.85	US\$/Tarea	53.85	
	Supervisión (Ingeniero+Capataz)	1.00	Tarea	1.00	95.73	US\$/Tarea	95.73	
							196.24	0.69
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal Operativo Normal	2.00	Tarea	1.00	2.17	US\$/Tarea	4.35	
							4.35	0.02
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	0.80	US\$/Tarea	0.80	
							0.80	0.003
4.- EQUIPOS								
	Lámpara de Batería	1.00	Tarea	2.00	0.36	US\$/Tarea	0.72	
	Volquete de 9 m3	5.00	Tarea	5.00	25.00	US\$/Hr	625.00	
	scoop	1.00	Tarea	2.00	15.55	US\$/Hr	31.10	
							656.82	2.31
5.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							858.20	3.02
6.- COSTOS INDIRECTOS								
	Contingencias	%		10.0%		US\$	85.82	0.30
	Gastos Generales	%		36.9%		US\$	316.34	1.11
	Utilidad	%		10.0%		US\$	85.82	0.30
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS							487.98	1.72
TOTAL COSTO CARGUIO Y EXTRACCION CON VOLQUETE DE 15M3 (US\$/TM)								4.74

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La tabla 38 muestra el costo unitario de acarreo de mineral que es de 4.74 \$/TM.

Tabla 39

Resumen de Precios Unitarios para la explotación de la veta Mary I.

RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS - PARA LA EXPLOTACION DE LA VETA MARY I		
DESCRIPCION	U.S.\$/Unidad	Unid
AVANCE Y ROTURA		
CRUCERO DE 3 m x 3 m - LIMPIEZA CON SCOOP	649.66	\$/ml
RAMPA DE PRODUCCION DE 3 mX 3 m - LIMPIEZA CON SCOOP	649.66	\$/ml
ORE PASS DE 2 m X 2 m - LIMPIEZA CON SCOOP	492.69	\$/ml
CHIMENEA DE RELLENO DE 2 m X 2 m - LIMPIEZA CON SCOOP	492.69	\$/ml
RAMPA DE 3 mX 3 m - LIMPIEZA CON SCOOP	649.66	\$/ml
EXPLOTACION DE TAJEO (3 m X 3 m) - LIMPIEZA CON SCOOP	22.34	\$/TM
COSTO EXTRACCION DE MINERAL EN DOLARES (US\$/TM)	4.74	\$/TM
SERVICIOS Y SOSTENIMIENTO		
PERNO HELICODAL (5') CEMENTADO	48.76	\$/ml
TAREA CUENTA ADMINISTRACION MINA	42.17	\$/tarea

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 39 se tiene el resumen de costos unitarios para actividades de desarrollo, preparación, explotación, acarreo de mineral.

Tabla 40

Capital de trabajo por mes.

EMPLEADOS	S. Basico S/.	Jornal	Categoria	BB.SS.	Total S/.	US \$	US\$/hr	SUELDO S/.	SUELDO \$.	
Superintendente General	13,000.00	433	E	278.89	712	254.37	31.80	21,366.73	7,630.97	
Superintendente de Mina	10,000.00	333	E	214.53	547.86	195.67	24.46	16,435.94	5,869.98	
Ingeniero Seguridad y Medio Ambiente	7,000.00	233	E	150.17	384	136.97	17.12	11,505.16	4,108.99	
Ingeniero jefe de Geología	12,000.00	400	E	257.44	657	234.80	29.35	19,723.13	7,043.98	
Ingeniero geologo de operaciones	10,000.00	333	E	214.53	548	195.67	24.46	16,435.94	5,869.98	
Ingeniero de sistemas	4,000.00	133	E	85.81	219	78.27	9.78	6,574.38	2,347.99	
Jefe de planeamiento e ingenieria	9,000.00	300	E	193.08	493	176.10	22.01	14,792.35	5,282.98	
Jefe de geomecanica	6,000.00	200	E	128.72	329	117.40	14.67	9,861.57	3,521.99	
Administrador General	6,500.00	217	E	139.45	356	127.18	15.90	10,683.36	3,815.49	
Asistente de Administracion	3,000.00	100	E	64.36	164	58.70	7.34	4,930.78	1,760.99	
Trabajadora Social	4,000.00	133	E	85.81	219	78.27	9.78	6,574.38	2,347.99	
Secretario Mina	2,800.00	93	E	60.07	153	54.79	6.85	4,602.06	1,643.59	
T co. dibujante Cad y Mine Sigh	3,500.00	117	E	75.09	192	68.48	8.56	5,752.58	2,054.49	
T opógrafo	3,000.00	100.00	E	64.36	164.36	58.70	7.34	4,930.78	1,760.99	
T co. Electricista	2,550.00	85.00	E	54.71	139.71	49.89	6.24	4,191.17	1,496.84	
T co. Mecanico	2,550.00	85.00	E	54.71	139.71	49.89	6.24	4,191.17	1,496.84	
Contador	3,500.00	117	E	75.09	192	68.48	8.56	5,752.58	2,054.49	
Asistente de contabilidad	2,800.00	93	E	60.07	153	54.79	6.85	4,602.06	1,643.59	
Medico	2,800.00	93	E	60.07	153	54.79	6.85	4,602.06	1,643.59	
Enfermera (tecnica)	2,000.00	67	E	42.91	110	39.13	4.89	3,287.19	1,174.00	
Logistico Mina	1,500.00	50	E	32.18	82	29.35	3.67	2,465.39	880.50	
Gastos Operación Oficina	6,000.00	200	E	128.72	329	117.40	14.67	9,861.57	3,521.99	
								SubTotal	193,122.34	68,972.27

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.3.2. Resumen de Costos de Operación para la explotación de la veta Mary I.

Tabla 41

Costos de Operación para la explotación de la veta Mary I.

Periodo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Tn/día	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
Ton/mes	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500
Costo de explotación	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21
Costo de sostenimiento	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82
Sueldos	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27
Transporte de mineral	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24
Total costo mina	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54
Costos adm.	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39
Planeamiento	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00
Geología	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00
Planta	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00
TOTAL	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

En la tabla 41, se muestra el costo de operación para la explotación de la veta Mary I, en el Primer Año.

Tabla 42

Costo de Operación para la explotación de la veta Mary I.

Periodo	PROGRAMA DE EXPLOTACION											Total
	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20		
	Tn/dia 1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	739	24489	
Ton/mes	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	22,170	734,670	
Costo de explotacion	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 837,662.21	\$ 495,225.90	\$ 16,410,807.83
Costo de sostenimiento	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 81,859.82	\$ 48,395.53	\$ 1,603,732.15
Sueldos	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 68,972.27	\$ 1,379,445.31
Transporte de mineral	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 177,620.24	\$ 105,009.09	\$ 3,479,793.67
Total costo mina	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 1,166,114.54	\$ 717,602.78	\$ 22,873,778.96
Costos adm.	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 75,913.39	\$ 1,518,267.89
Planeamiento	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 46,500.00	\$ 27,490.80	\$ 910,990.80
Geologia	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 52,500.00	\$ 31,038.00	\$ 1,028,538.00
Planta	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 840,000.00	\$ 496,608.00	\$ 16,456,608.00
TOTAL	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 2,181,027.93	\$ 1,348,652.97	\$ 42,788,183.64

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La tabla 42 muestra el total de costos de operación, para la explotación de la veta Mary I en el año 1 y año 2 que asciende a los 42,788,183.64 dólares.

En la siguiente tabla 43 se tiene el resumen de costos de operación unitario que es de 58.24 \$/TM.

Tabla 43*Resumen de Costos de operación para la explotación de la veta Mary I*

COSTO TM MINERAL		
DESCRIPCION	US\$	US\$/TM
Planeamiento	910,990.80	1.24
Geología	1,028,538.00	1.4
Explotación mina	22,873,778.96	31.13
G.G. Costo Administrativo	1,518,267.89	2.07
TOTAL	26,331,575.64	35.84
COSTO PLANTA		
DESCRIPCION	US\$	US\$/TM
costo planta	16,456,608.00	22.40
	42,788,183.64	58.241365

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.4. EVALUACION ECONOMICA PARA LA EXPLOTACION DE LA VETA MARY I.

5.4.1. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto nos define el valor presente de los flujos de caja netos por la consecuente inversión realizada en el proyecto minero, para el caso trabajamos con una tasa mínima aceptable de rendimiento del 12%.

La siguiente tabla 44, muestra el horizonte del proyecto veta Mary I.

Tabla 44*Horizonte del proyecto de explotación de la Veta Mary I*

HORIZONTE DEL PROYECTO		
Reservas Proyecto	734,670	TMD
Tamaño del proyecto	1,250	TMD
Producción mensual	37,500	TM/mes
días operación /año	30	días/mes
meses de explotación	19.56	meses

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La tabla 45 muestra la clasificación de las inversiones para la explotación de la veta Mary I.

Tabla 45

Inversión para la explotación de la Veta Mary I

CLASIFICACION DE LAS INVERSIONES	
Inversiones (miles US\$)	
Maquinaria y equipo de mina	3,040
Infraestructura y Equipo de Planta	0
Desarrollo y Preparación Mina	883
Gastos de organizar el proyecto	80
Gastos de puesta en marcha	53
Subtotal	4,056
Contingencias 20%	811
TOTAL	4,867
Activo Fijo	3,040
Activo Intangible	1,016
Contingencias 20%	811
TOTAL	4,867

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

En la siguiente tabla 46 se muestra el cálculo de Utilidad Contable del Proyecto durante la explotación de la veta Mary I, durante el año 1 y año 2 en donde la utilidad operativa es de \$ 591,798 para cada mes.

Tabla 46

Cálculo de utilidad contable del proyecto año 1 y 2.

B) UTILIDAD CONTABLE DEL PROYECTO											
Mes	AÑO 1										
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	
Ventas de Mineral	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862
Costos de producción	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051
Utilidad Bruta	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810
Gastos Administrativos y ventas (1.5%)	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012
Utilidad operativa	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798
Margen Operativo (%)	0.000	0.000	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213

SALDO DE CAJA OPERATIVO DEL PROYECTO											
Ventas Mineral	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862
Costos de Producción	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051
Gastos Administrativos y ventas	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012
Saldo de caja antes de impuestos	\$0	\$0	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798

B) UTILIDAD CONTABLE DEL PROYECTO											
Mes	AÑO 1					AÑO 2					
	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	
Ventas de Mineral	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862
Costos de producción	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$1,291,211
Utilidad Bruta	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$600,810	\$1,493,651
Gastos Administrativos y ventas (1.5%)	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$22,405
Utilidad operativa	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$1,471,246
Margen Operativo (%)	0.000	0.000	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.528

SALDO DE CAJA OPERATIVO DEL PROYECTO											
Ventas Mineral	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862	\$2,784,862
Costos de Producción	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$2,184,051	\$1,291,211
Gastos Administrativos y ventas	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$9,012	\$22,405
Saldo de caja antes de impuestos	\$0	\$0	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$591,798	\$1,471,246

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

El VAN antes de los impuestos se obtiene reemplazando los valores en la fórmula de VAN, utilidad operativa 591,798 \$ de la tabla 47, también se reemplaza la inversión inicial del proyecto que es 4,867,078.73 \$, y su tasa de interés 0.949% mensual, obteniéndose el VAN:

Tabla 47

Valor Actual Neto antes de los impuestos.

TASA DE INTERES ANUAL	12%
TASA DE INTERES MENSUAL	0.949%

VAN	\$6,595,499.68
-----	----------------

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Seguidamente se tiene la tabla 48 de cálculo de Impuestos para el Año 1 y 2 que es de \$ 201,359.37 por cada mes.

Tabla 48
Calculo de Impuestos Año 1 y 2.

C) CALCULO DE LOS IMPUESTOS											
Mes	AÑO 1										
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	
Utilidad Operativa	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28
Regalías Mineras (2.79%)	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17
Impuesto Especial (2.96)	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23
Utilidad antes renta y participaciones	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88
Impuesto Renta 30%	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97
Utilidad Neta	\$0.00	\$0.00	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92
Suma de Impuestos											
Regalías Mineras		\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17
Impuesto Especial Minería		\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23
Impuesto Renta		\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97
Total Impuestos	\$0.00	\$0.00	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37

C) CALCULO DE LOS IMPUESTOS											
Mes	AÑO 2										
	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	
Utilidad Operativa	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$591,798.28	\$1,471,245.81
Regalías Mineras (2.79%)	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$41,047.76
Impuesto Especial (2.96)	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$43,548.88
Utilidad antes renta y participaciones	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$557,769.88	\$1,386,649.17
Impuesto Renta 30%	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$415,994.75
Utilidad Neta	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$970,654.42
Suma de Impuestos											
Regalías Mineras	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$16,511.17	\$41,047.76
Impuesto Especial Minería	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$17,517.23	\$43,548.88
Impuesto Renta	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$167,330.97	\$415,994.75
Total Impuestos	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$500,591.39

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La tabla 49 de Cálculo de la Caja Operativa, Después de los Impuestos Año 1 y 2 que es de \$ 390,438.92 por cada mes.

Tabla 49

Calculo de la Caja Operativa Después de los Impuestos Año 1 y 2

D)CALCULO DE CAJA OPERATIVA											
Mes	AÑO 1										
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	
INGRESOS											
Total Ventas (VPB)	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63
Total Ingresos	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63
EGRESOS											
Inversiones	\$4,867.08										
Costos	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19
Gastos	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16
Impuestos	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37
Total Egresos (VPC)	\$4,867,078.73	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71
SALDO CAJA	-\$4,867,078.73	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92

D)CALCULO DE CAJA OPERATIVA											
Mes	AÑO 2										
	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	
INGRESOS											
Total Ventas (VPB)	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63
Total Ingresos	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63
EGRESOS											
Inversiones	\$4,867.08										
Costos	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$2,184,051.19	\$1,291,211.06
Gastos	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$9,012.16	\$22,404.76
Impuestos	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$201,359.37	\$500,591.39
Total Egresos (VPC)	\$4,867,078.73	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$1,814,207.21
SALDO CAJA	-\$4,867,078.73	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$390,438.92	\$970,654.42

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Por consiguiente, el valor actual neto será \$/ 2,695,357.38; a una tasa de interés de anual del 12% y mensual 0.949% la siguiente formula aplica para el cálculo del VAN.

$$VAN(\$) = -(INV) + \sum_{t=1}^n \left(\frac{SALDO CAJA}{(1+i)^t} \right)$$

Tabla 50
Tasa de Interés Mensual-VAN

TASA DE INTERES ANUAL	12%
TASA DE INTERES MENSUAL	0.949%
<hr/>	
VAN	\$ 2,695,357.38

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es un indicador que nos muestra la rentabilidad del proyecto minero, esto se hace a través de los cálculos de diferencia entre los gastos actuales y los ingresos proyectados en un futuro.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se ha empleado la siguiente fórmula:

$$VAN(\$) = -(\text{INV}) + \sum_{t=1}^n \left(\frac{F.C}{(1 + TIR)^t} \right) = 0$$

Para un VAN = 0; se ha estimado una tasa interna de retorno de 5.495% a un interés del TIR anual de 90%.

Por lo cual: si la TIR > TMAR; 90% > 12%; Por tanto, el Proyecto es aceptable.

En la siguiente tabla 51 se muestra los cálculos realizados para una tasa interna de retorno del 5.495% obteniendo el valor del VAN = 0.

Tabla 51
Tasa Interna de Retorno

TIR ANUAL	90.00%
TIR MENSUAL	5.495%

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Tabla 52*Calculo de la Tasa Interna de Retorno Año 1 y 2*

VAN	Inversion	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10		
-\$4,867,078.73	-\$4,867,078.73	\$0.00	\$0.00	\$370,103.50	\$350,827.22	\$332,554.91	\$315,234.29	\$298,815.79	\$283,252.42	\$268,499.65	\$254,515.25	\$241,259.21	\$228,693.59
suma total		\$0.00											

Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20
\$216,782.43	\$205,491.64	\$194,788.92	\$184,643.63	\$175,026.75	\$165,910.75	\$157,269.54	\$149,078.39	\$141,313.87	\$333,017.00

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.4.3. Relación Beneficio/Costo (B/C)

Este parámetro también es llamado económicamente “índice neto de rentabilidad”, cuyo valor es obtenido de la división entre el valor actual de beneficios y el valor actual de costos.

En la siguiente tabla 53 se muestra el valor presente de beneficio y el valor presente de costos.

Tabla 53

Valor presente de beneficios y valor presente de costos año 1 y 2.

D)CALCULO DE CAJA OPERATIVA											
Mes	AÑO 1										
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	
INGRESOS											
Total Ventas (VPB)	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63
Total Egresos (VPC)	\$4,867,078.73	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71
TOTAL Ventas (VPB)											
TOTAL Egresos (VPC)											

D)CALCULO DE CAJA OPERATIVA												
Mes	AÑO 1	AÑO 2										TOTAL
		Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	
INGRESOS												
Total Ventas (VPB)		\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$2,784,861.63	\$55,697,232.60
Total Egresos (VPC)	\$4,867,078.73	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$2,394,422.71	\$1,814,207.21	\$52,175,317.46
TOTAL Ventas (VPB)												\$55,697,232.60
TOTAL Egresos (VPC)												\$52,175,317.46

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

La utilidad generada durante la explotacion de la veta Mary I, en los 20 mese es:

$$Utilidad = VPB - VPC$$

$$Utilidad = \$55,697,232.60 - \$52,175,317.46 = 3,521,915.14 \$$$

En la tabla 54 que sigue se muestra la relación de valor presente de beneficio y el valor presente de costo que es de 1.068.

Tabla 54*Relación beneficio/costo.*

RELACION DE BENEFICIO/COSTO		
VPB	\$	55,697,232.60
VPC	\$	52,175,317.46
Relacion b/c		1.068

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

$$B/C = \frac{VP \text{ BENEFICOS}}{VP \text{ EGRESOS}}$$

5.4.4. Periodo de Recuperación de Inversión (Payback)

Es un indicador que nos permite conocer el período de tiempo que se tomará para la recuperación del capital invertido en el proyecto.

Tabla 55*Periodo de Recuperación de inversión (Payback).*

PERIODO DE RECUPERACION - PAYBACK							
MES	FLUJO	Vo,r	SUMATORIA	DIFERENCIA	MES - RECUP	MESES	DIAS
				-\$4,867,078.73			
	\$0.00	\$0.00	\$0.00	-\$4,867,078.73			
0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	-\$4,867,078.73			
1	\$390,438.92	\$386,768.95	\$386,768.95	-\$4,480,309.78			
2	\$390,438.92	\$383,133.47	\$769,902.42	-\$4,097,176.31			
3	\$390,438.92	\$379,532.17	\$1,149,434.59	-\$3,717,644.14			
4	\$390,438.92	\$375,964.72	\$1,525,399.31	-\$3,341,679.42			
5	\$390,438.92	\$372,430.80	\$1,897,830.11	-\$2,969,248.62			
6	\$390,438.92	\$368,930.10	\$2,266,760.22	-\$2,600,318.52			
7	\$390,438.92	\$365,462.30	\$2,632,222.52	-\$2,234,856.21			
8	\$390,438.92	\$362,027.10	\$2,994,249.62	-\$1,872,829.11			
9	\$390,438.92	\$358,624.19	\$3,352,873.82	-\$1,514,204.92			
10	\$390,438.92	\$355,253.27	\$3,708,127.08	-\$1,158,951.65			
11	\$390,438.92	\$351,914.03	\$4,060,041.11	-\$807,037.62			
12	\$390,438.92	\$348,606.18	\$4,408,647.29	-\$458,431.44			
13	\$390,438.92	\$345,329.42	\$4,753,976.71	-\$113,102.02			
14	\$390,438.92	\$342,083.46	\$5,096,060.17	\$228,981.44	13.02	13	1
15	\$390,438.92	\$338,868.01	\$5,434,928.18	\$567,849.45			
16	\$390,438.92	\$335,682.79	\$5,770,610.96	\$903,532.23			
17	\$390,438.92	\$332,527.50	\$6,103,138.46	\$1,236,059.73			
18	\$390,438.92	\$329,401.88	\$6,432,540.34	\$1,565,461.61			
19	\$390,438.92	\$326,305.63	\$6,758,845.97	\$1,891,767.24			
20	\$970,654.42	\$803,590.14	\$7,562,436.11	\$2,695,357.38			

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

De la tabla 55 se deduce que en el mes 13 ingresando al mes 14 se habrá recuperado la inversión del capital del proyecto de explotación de la veta Mary I.

Figura 21
Periodo de Recuperación de inversión (Payback).



*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

5.5. ANALISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA

5.5.1. Análisis de Sensibilidad Económica a Partir del Precio del Mineral

Tabla 56

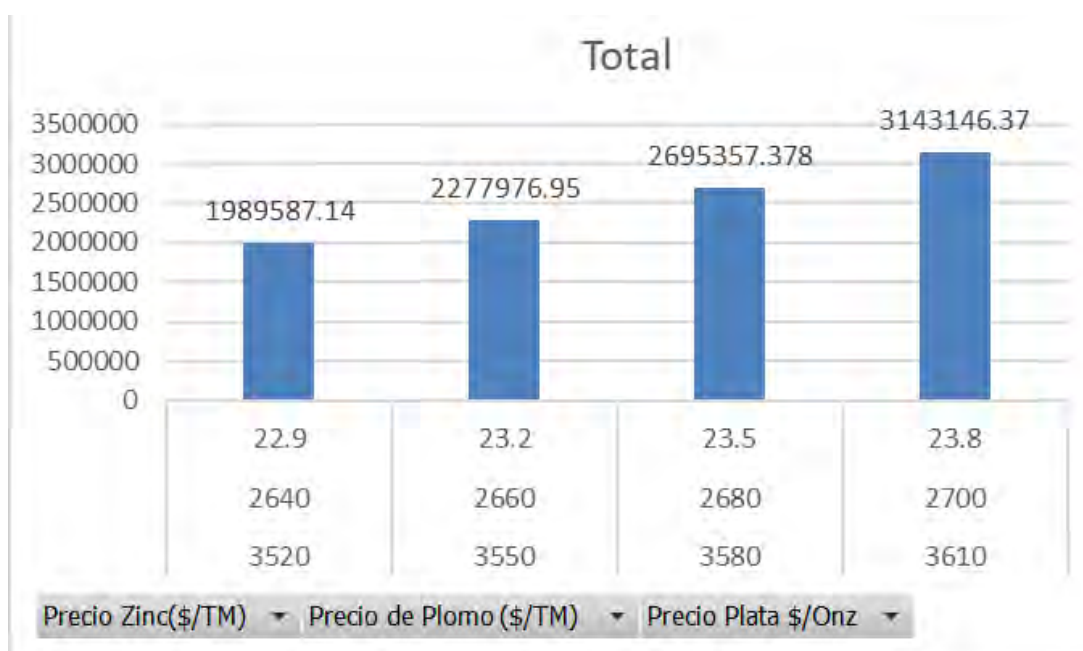
Cotización Promedio de Zn, Pb y Ag

Cotizacion del Zinc,Plomo y Plata			
Precio Zinc(\$/TM)	Precio de Plomo (\$/TM)	Precio Plata \$/Onz	VAN
3,520.00	2,640.00	22.90	1,989,587.14
3,550.00	2,660.00	23.20	2,277,976.95
3,580.00	2,680.00	23.50	2695357.378
3,610.00	2,700.00	23.80	3,143,146.37

**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Figura 22

VAN vs Precio de Zn, Pb y Ag



**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

En la figura 23 se puede apreciar que a un precio 3580 \$/TM; de Zinc; 2680 \$/TM de Plomo y 23.50 \$/Onza se tiene un VAN \$2,695,357.38.

5.5.2. Análisis de Sensibilidad Económica a Partir de Costos Capex y Opex

A menor costo de operación para una inversión o capital constante el Valor Actual Neto será mayor y viceversa para un mayor costo de operación el Valor Actual Neto será menor en nuestro caso se ha estudiado para un costo de operación de 58.24 \$/TM e inversión capex de \$/4,867,078.73.

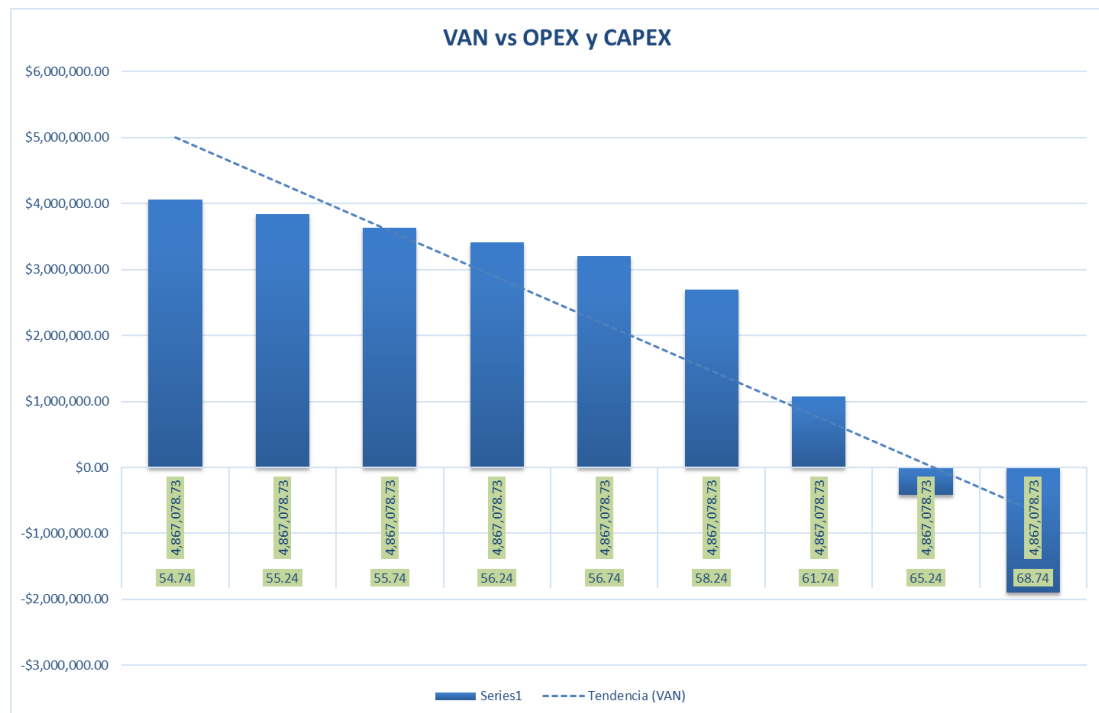
Tabla 57
OPEX, CAPEX y VAN

Operación (Opex) \$/TM	Costos de Capital (Capex) \$	VAN
54.74	4,867,078.73	\$4,056,208.63
55.24	4,867,078.73	\$3,843,374.08
55.74	4,867,078.73	\$3,630,539.52
56.24	4,867,078.73	\$3,417,704.97
56.74	4,867,078.73	\$3,204,870.42
58.24	4,867,078.73	\$2,695,357.38
61.74	4,867,078.73	\$1,076,524.88
65.24	4,867,078.73	-\$413,316.99
68.74	4,867,078.73	-\$1,903,158.87

*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

Figura 23

VAN vs Opex y Capex



**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

CONCLUSIONES

1. Para la evaluación técnica y económica de la veta Mary I, en el incremento de producción en la mina Carahuacra, se tiene una producción de 936000 TM por año de la mina Carahuacra y la Veta Mary I tendrá una producción de 450,000 TM por año, teniendo así un incremento de producción de 1,386,000 TM por año (incremento de producción 48.08%) para el año 2024. Este incremento de producción fue valorado por el departamento de geología a través de estudios geológicos y evaluados económicamente haciendo que las reservas probadas sean factibles y viables para su explotación con leyes promedio de Zinc de 7.65%, Plomo de 3.81% y Plata de 2.96 Oz/TM, además de que la vida de la mina se aumentó en 1.63 años.
2. Son viables técnica y económicamente las reservas de la veta Mary I, en donde se cuenta con una reserva probada de 1,912,377 TM y una reserva probable de 2,185,585 TM, haciendo un total de 4,097,962 TM de la mina Carahuacra, mientras que la veta Mary I tiene una reserva probada de 734,670 TM y reserva probable de 554,400 TM haciendo un total de 1,289,070.00 TM. Así mismo se ha logrado incrementar las reservas de mineral probado en un 38.42% y los probables en un 25.37%.
3. El método de explotación que mejor se adecúa para la explotación de la veta Mary I, es el corte relleno ascendente, por la geometría del yacimiento y la clasificación RMR roca regular, de clase III, predominante en la veta Mary I, viables para dicha explotación.

4. La evaluación económica de la veta Mary I para el incremento de producción de la explotación en la mina Carahuacra tendrá un costo de capital (Capex) 4,867,078.73 USD y un costo de operación (Opex) 42,788,183.64 USD. Así mismo el VAN implica un Monto factible de \$ 2,695,357.38 USD a una tasa interna de retorno TIR 90% y B/C de 1.068. Por lo tanto, de los indicadores económicos se infiere: para el VAN el resultado es positivo (se acepta el proyecto), en cuanto a la TIR es mayor a la tasa de descuento 12% (se acepta el proyecto) y la relación B/C es mayor a 1 que indica que se genera ganancias. En general se concluye que la explotación de la veta Mary I es económicamente rentable. El análisis de sensibilidad del proyecto se ha evaluado desde diferentes horizontes; leyes de mineral es importante controlar las leyes mínimas de explotación teniendo en cuenta el tema de los precios del mineral en el mercado internacional.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que del método de explotación seleccionado no se descarte la mecanización completa para la explotación de la veta Mary I, a la empresa minera Carahuacra, siendo este el método de explotación con taladros largos que en plazo mediano se pueda aplicar considerando la factibilidad de las reservas de mineral.
2. Se recomienda que es importante controlar las leyes mínimas de explotación a la empresa minera Carahuacra, ya que de esto dependerá la rentabilidad económica del proyecto.
3. Se recomienda monitorear constantemente el incremento de los precios de los minerales a la empresa minera Carahuacra, ya que influirá directamente en la rentabilidad económica del proyecto, esto hará que las reservas probables sean económicamente explotables, por otro lado, generará ampliación del tiempo de vida del yacimiento, por ello es primordial las cotizaciones del mineral en el mercado internacional.

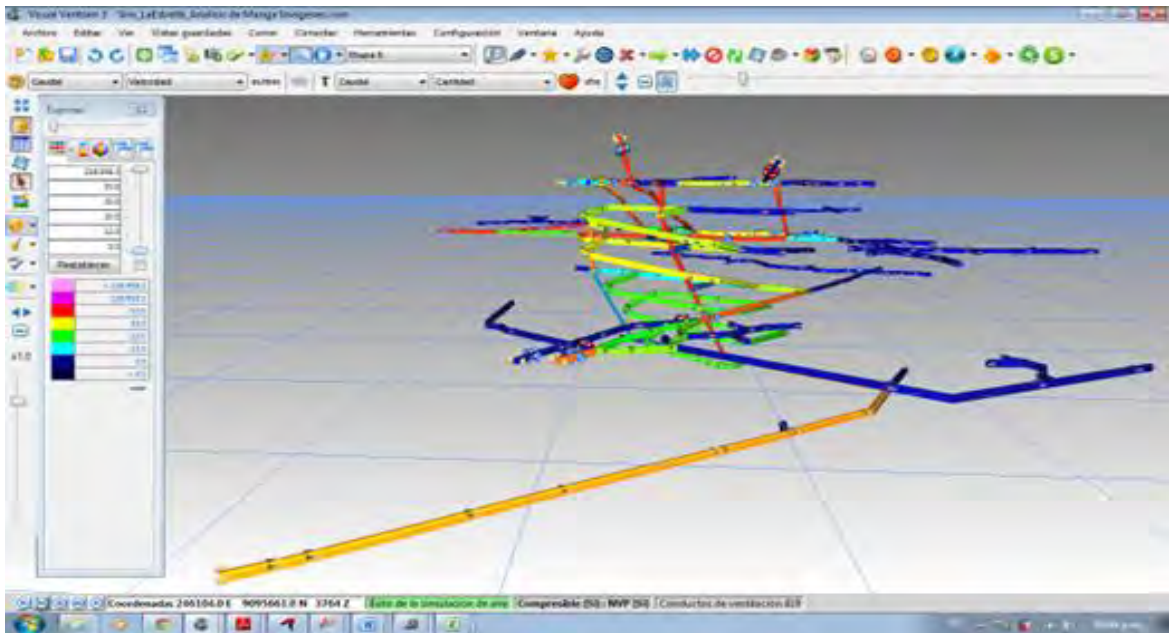
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aquise Cornejo, R. (2015). *Corte Relleno, Camaras y Pilares: Metodos de Explotacion Minería Subterranea*. Lima.
- Baca Urbina, G. (2001). *Evaluacion De Proyectos*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- C.R-D.S N° 024-2016-EM Y su modificatoria "Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería". (2016). *"Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería"*. Lima: El peruano.
- Camara Rascon , A., & Lopez Jimeno, C. (1997). *Manual de Evaluacion Tecnico Economico de Proyectos Mineros de Inversion*.
- Chancolla, G. (2009). *Evaluacion Tecnica Economica y Financiera Para La Viabilidad del Proyecto Victoria, en la Unidad Parcoy*. La Libertad.
- Fernandez Navarro, C. F. (2022). *Plan Anual de Minado de la Compañía Minera Volcan S.A.A*. Lima: Minera Volcan S.A.A.
- Flores Sanchez, F. M. (2017). *Evaluación Económica Para la Explotación de la veta fanny de la unidad minera arequipa m de la compañía minera ac agregados año 2016*. Huaraz.
- Grimaldo Zegarra, F. (2016). *Criterios Empleados para la Selecccion de un Metodo de Minado Subterraneo*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Hernandez Sampieri, R. (Abril, 2006). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Cuarta Edición McGraw Hill.

- Instituto Geologico Minero y Metalurgico (INGEMET). (2007). *Yacimientos de Minerales Magmatismo Jurásico-Cretáceo*. Lima: Ministerio de Energía y Minas del Perú.
- Rivera Acuña, A. D. (2011). *Evaluación Económica del Proyecto Minero San Antonio Oxidos*. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago de Chile: Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
- Sapag, N. (1993). *Criterios de Evaluación de Proyectos*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Vargas Vargas, V. (2016). *Ministerio de Energía de Minas; Actividad Minera en el Perú*. Lima, Perú.
- Zuloaga Molero, J. (2021). *Evaluación Técnica Económica para Incrementar la Producción de Mineral de la Concesión Minera Víctor Jesús Provincia Pataz la Libertad*. Cusco. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Juan Herrera Herbert (2020). *Introducción a la Minería Subterránea: Primera edición 2014*. Madrid 2020.
- Morales Antigua, Lenin. *Geomecánica aplicada a la selección del método de explotación de la zona Cruz de Oro compañía minera CORI Puno S.A.C.* - 2018. Huaraz - Perú: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2019, 109 pp.

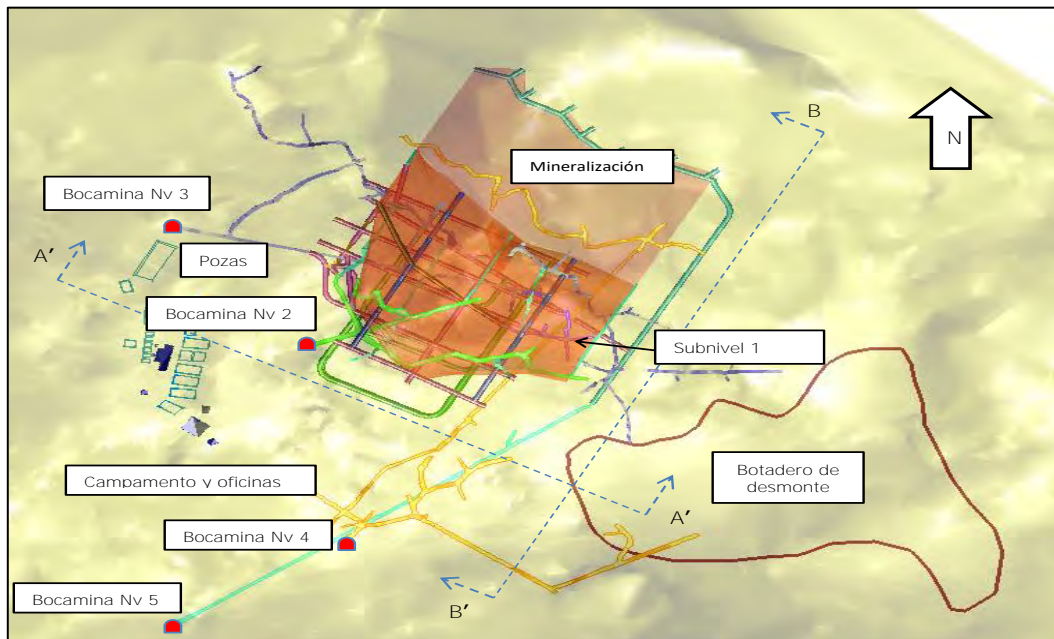
ANEXOS

ANEXO N°1: Modelo en el software Ventsin - Etapa de Explotación



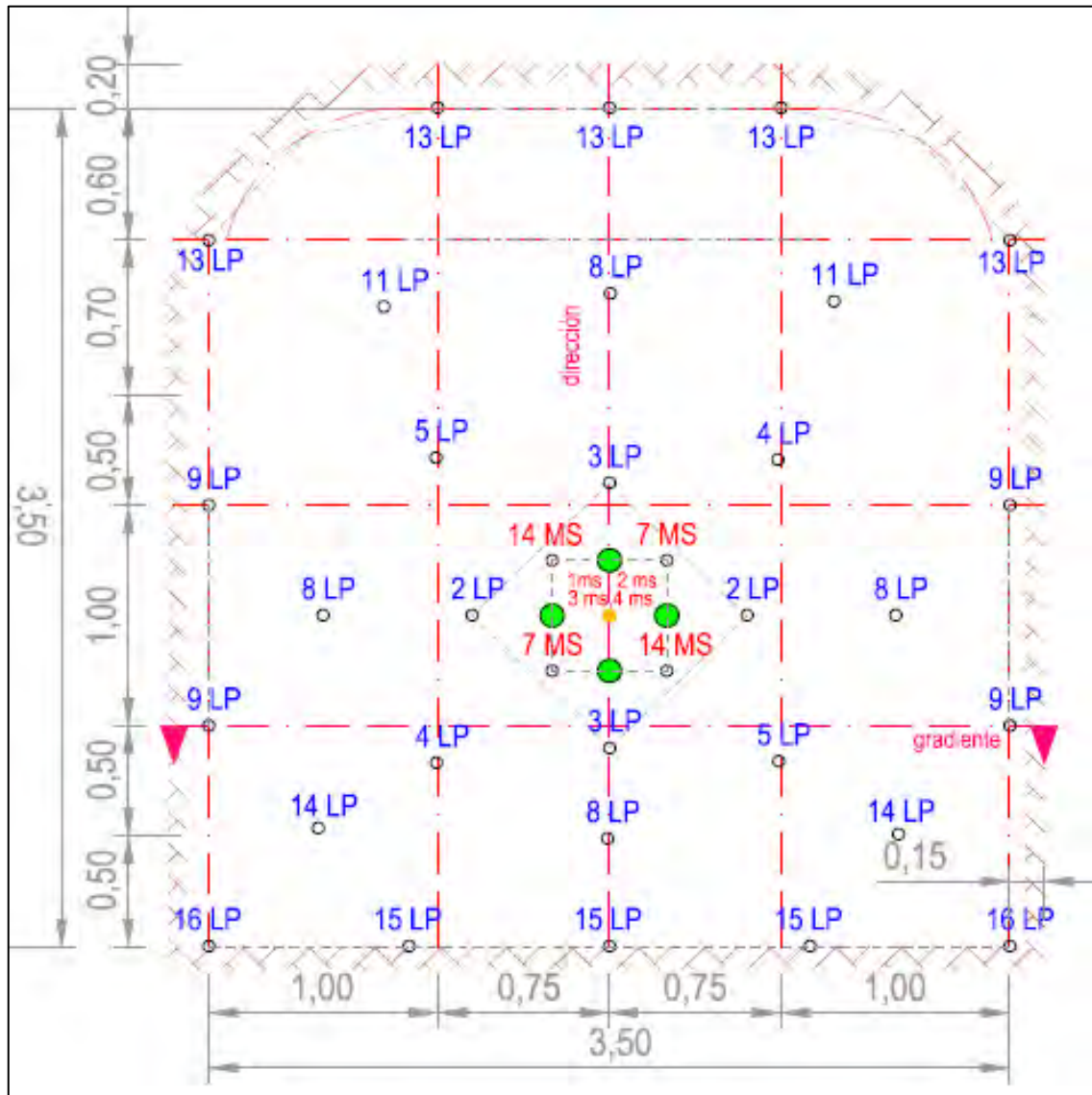
**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

ANEXO N° 2: Diseño de la Mina



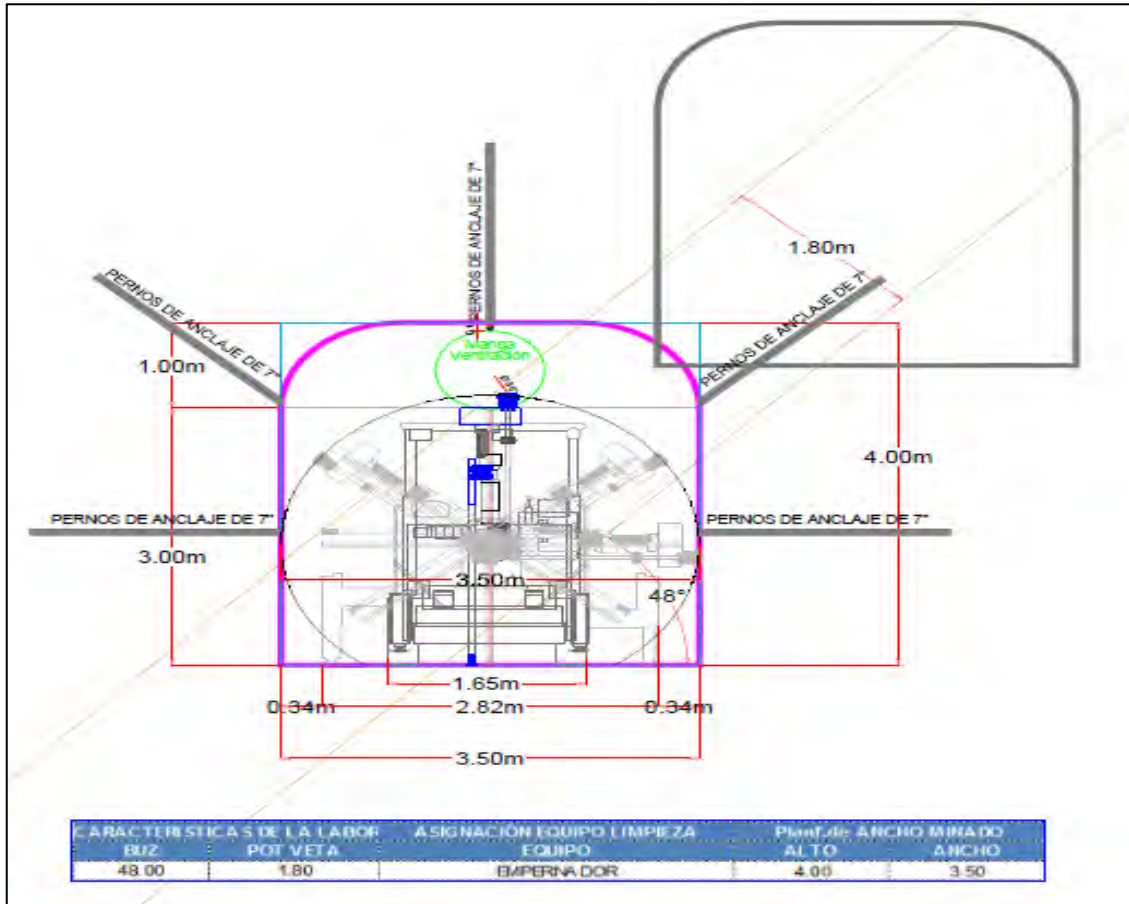
**Nota:* Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

ANEXO N°3: Diseño de Malla en una sección 3.5 X 3.5 m



*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

ANEXO N°4: Empernado de Malla en una sección 3.5 X 3.5 m



*Nota: Departamento de Planeamiento de la Mina Volcan S.A.

ANEXO N° 05: *Matriz de Consistencia*

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
“ESTUDIO TECNICO – ECONÓMICO DE LA VETA MARY I PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCION EN LA MINA CARAHUACRA DE LA CIA. MINERA VOLCAN S.A. – YAULI, JUNÍN”				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	INDICADORES
¿Cómo Influye el estudio técnico-económico de la Veta Mary I en el incremento de producción durante la explotación en la Mina Carahuacra de la CIA? ¿Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?	Evaluar la viabilidad técnico-económica de la Veta Mary I para incrementar la producción durante explotación en la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	El estudio técnico-económico de la Veta Mary I determinan el incremento de producción durante la explotación en la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	DEPENDIENTE	Incremento de producción (TMD)
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLES	INDICADORES
¿Serán viables técnica - económica las reservas de la Veta Mary I para su Incremento de producción en la Mina Carahuacra de la CIA? ¿Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?	Determinar las reservas de la veta Mary I para dar la viabilidad en el incremento de producción en la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	El método de explotación propuesto determinara la viabilidad técnica para la explotación de la Veta Mary I de la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	INDEPENDIENTE	Reservas de mineral (TM)
¿Qué método de explotación se aplicará para la explotación de la Veta Mary I en la Mina Carahuacra de la CIA? ¿Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín?	Seleccionar el método de explotación adecuado para la explotación de la Veta Mary I en la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	El método de explotación seleccionado adecuadamente, determinará la viabilidad en la explotación de la Veta Mary I de la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.		Método de explotación (TMD)
¿Cuáles son los indicadores económicos para la explotación de la Veta Mary I en la Mina Carahuacra de la CIA? ¿Minera VOLCAN S.A.-Yauli Junín?	Determinar los indicadores económicos para la explotación de la Veta Mary I en la Mina Carahuacra de la CIA Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.	Los indicadores económicos de la Veta Mary I determinaran la viabilidad económica en la Mina Carahuacra de la CIA. Minera VOLCAN S.A.-Yauli, Junín.		Rentabilidad <ul style="list-style-type: none"> ➤ VAN (\$) ➤ TIR (%) ➤ B/C

*Nota: Elaboración Propia.