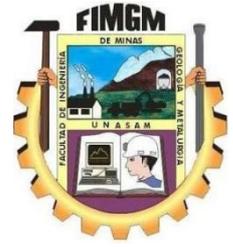




**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**



**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
GEOLOGÍA Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

TESIS

**ANÁLISIS DE COSTOS PARA OPTIMIZAR LA PERFORACIÓN,
VOLADURA, CARGUÍO Y ACARREO EN LA COMPAÑÍA
MINERA LINCUNA S.A. – 2022**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

BACH.: SANCHEZ GARCIA NELSON ROY

ASESOR:

Dr. Ing. CASTILLEJO MELGAREJO RICARDO CAYO

HUARAZ – PERÚ

2023





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,
GEOLOGÍA Y METALURGIA



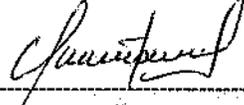
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En la ciudad de Huaraz, siendo las doce horas con cinco minutos de la mañana (12:05 p.m.) del día 11 de Agosto del Dos mil Veintitres (11/08/23), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 114-2023-FIMGM/D, de fecha 06 de Junio del 2023, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES**, como Presidente; **Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA**, Secretario y el M.Sc. Ing. **WALTER NICOLAW ROMERO VEGA**, como Vocal; para la sustentación de la tesis Titulada: **"ANÁLISIS DE COSTOS PARA OPTIMIZAR LA PERFORACIÓN, VOLADURA, CARGUÍO Y ACARREO EN LA COMPAÑÍA MINERA LINCUNA S.A. - 2022"**, presentado por el Bachiller **NELSON ROY SANCHEZ GARCÍA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 114-2023-FIMGM/D de fecha 06 de Junio del 2023. Acto seguido se invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (*)de: DIECISIETE (17). Aprobado con Distinción.** Siendo las trece horas y cinco (13:05 p.m) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO DE MINAS** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.



Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
Presidente



Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA
Secretario



M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA
Vocal



Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO
Asesor

(*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19-20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17-18), **APROBADO** (14-16), **DESAPROBADO** (00-13).



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,
GEOLOGÍA Y METALURGIA



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

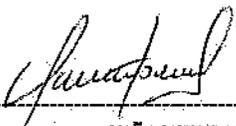
Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"ANÁLISIS DE COSTOS PARA OPTIMIZAR LA PERFORACIÓN, VOLADURA, CARGUÍO Y ACARREO EN LA COMPAÑÍA MINERA LINCUNA S.A. - 2022"**, presentado por el Bachiller NELSON ROY SANCHEZ GARCÍA, y sustentada el día 11 de Agosto del 2023, por Resolución Decanatural N° 114-2023-FIMGM/D, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada:

Huaraz, 11 de Agosto del 2023



Dr. **JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES**
Presidente



Dr. **JUAN ROGER QUÍÑONES POMA**
Secretario



M.Sc. Ing. **WALTER NICOLAU ROMERO VEGA**
Vocal



Dr. **RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO**
Asesor

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Presentado por:

con DNI N°:

para optar el Título Profesional de:

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje		Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input checked="" type="radio"/>
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado		
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz,



FIRMA

Apellidos y Nombres: _____

DNI N°: _____

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de tesis a mi querida madre, la señora Elizabeth García Osorio, quien fue quien me dio la vida, por ser un pilar fundamental para poder superar cada obstáculo que se me presento, mi motivación a seguir adelante y un ejemplo con esa actitud de mujer luchadora que todo lo podía con su frase “mientras yo viva no te faltara nada”

Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu sacrificio, paciencia y amor de madre mía, te amo con todas mis entrañas.

A mi tío el señor Jacinto García Osorio, quien fue un soporte para mi familia demostrándome su amor infinito por mi madre estando con nosotros en las buenas y en las malas. Y siempre dándome consejos, alentándome a seguir y siendo él un ejemplo a seguir.

Nelson Roy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me guio, me cuido e hizo posible que este momento llegase, familia, a las personas que me apoyaron, en especial a mis hermanos y segundos padres por su apoyo, consejos, regaños y enseñanzas.

A mis abuelos maternos por todo el amor, enseñanzas, ejemplos, y todo lo que en el corto tiempo que estuvieron a mi lado me dieron.

RESUMEN

La tesis tiene como objetivo general realizar un análisis de costos para optimizar las actividades de perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022. La investigación se clasifica como aplicada y utiliza un enfoque descriptivo, aplicando el método científico en la elaboración de la tesis. Los resultados obtenidos en la discusión proporcionan una visión clara de los costos relacionados con la limpieza y rotura de mineral en diferentes distancias y con diversos equipos. Estos resultados son esenciales para tomar decisiones informadas sobre la optimización de costos en la Compañía Minera Lincuna S.A. Según los resultados presentados, se concluye que los costos de limpieza varían según la distancia. En resumen, se observa que los costos promedio aumentan a medida que aumenta la distancia de limpieza, siendo de US\$ 281,04 para distancias de 100 metros o menos, US\$ 373,97 para distancias de 150 metros o menos, y US\$ 384,13 para distancias de 200 metros o menos.

Palabras claves: Análisis de costos, optimizar, perforación, voladura, carguío y acarreo, Compañía Minera Lincuna S.A., 2022.

ABSTRACT

The thesis has the general objective of conducting a cost analysis to optimize drilling, blasting, loading, and hauling in Lincuna S.A. Mining Company - 2022. The research is of an applied nature, with a descriptive level and the scientific method as the general approach in thesis development. From the discussion, it can be inferred that these results provide a clear understanding of the costs associated with cleaning and breaking of ore at different distances and with different equipment. These findings are crucial for making informed decisions regarding cost optimization in Lincuna S.A. Mining Company. Based on the aforementioned results, it can be concluded that cleaning costs vary according to distance. For distances equal to or less than 100 meters, the average cost is US\$ 281.04. For distances equal to or less than 150 meters, the average cost is US\$ 373.97, and for distances equal to or less than 200 meters, the average cost is US\$ 384.13. In summary, there is a tendency for costs to increase as the cleaning distance increases.

Keywords: Cost analysis, optimize, drilling, blasting, loading, and hauling, Lincuna S.A. Mining Company, 2022.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I	13
GENERALIDADES	13
1.1. Entorno Físico.....	13
1.1.1. Ubicación y acceso	13
1.1.2. Antecedentes Históricos.....	14
1.1.3. Clima.....	15
1.1.4. Flora	15
1.1.5. Geomorfología	16
1.2. Entorno Geológico.....	16
1.2.1. Geología regional.....	16
1.2.2. Geología local	18
1.2.3. Geología estructural	21
1.2.4. Geología económica.....	23
CAPITULO II.....	25
FUNDAMENTACIÓN	25
2.1. Marco teórico.....	25
2.1. Antecedentes de la investigación.....	25
2.2. Definición de términos.....	29
2.3. Fundamentación teórica	34
2.3.1. Costos.....	34
2.3.2. Tipos de Costo	34

2.3.3. Clasificación de los costos	35
2.3.4. Gestión del Transporte y Acarreo de Mineral.....	37
2.3.5. Utilidad o Pérdida.	38
2.3.6. Transporte en Minería Subterránea.....	38
2.3.7. Optimización	41
2.3.8. Costo de perforación	41
2.3.9. Costo de voladura.....	42
CAPITULO III	43
METODOLOGÍA.....	43
1.1. El problema.....	43
1.1.1. Descripción de la realidad problemática.....	44
1.1.2. Formulación del Problema.....	44
1.1.2.1. Formulación del problema General	44
1.1.2.2. Problemas Específicos	45
1.2.1. Objetivos de la investigación.....	45
1.2.1.1. Objetivo General.....	45
1.2.1.2. Objetivos Específicos	45
1.2.2. Justificación e importancia	45
1.1.3. Alcances.....	46
1.1.4. Limitaciones de la investigación.....	46
1.2. Hipótesis	46
1.3. Variables e indicadores.....	47
1.2.1. Operacionalización de variables	48
1.3. Diseño de la investigación	48

1.3.1. Tipo de investigación.....	48
1.3.2. Nivel de la investigación.....	49
1.3.3. Método	49
1.3.4. Diseño de investigación	49
1.3.5. Población y muestra.....	49
1.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	50
CAPITULO IV	52
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	52
4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos	52
4.2. Parámetros de minado y costo de los aceros de perforación	59
4.3. Costo de los explosivos	67
4.4. Análisis y estructura el costo unitario por tipo de labor	69
4.5. Discusión de resultados	85
4.6. Aportes del tesista.....	87
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
ANEXO	92
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta de acceso a la Compañía Minera Lincuna.	14
Figura 2. Esquema vista en planta vetas– Cia Minera Lincuna.	19
Figura 3. Columna estratigráfica Lincuna.	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ruta de acceso a la Compañía Minera Lincuna.	13
Tabla 2. Reservas de la Compañía Minera Lincuna.	24
Tabla 3. Gestión de transporte de material.	37
Tabla 4. Factor de elección.	40
Tabla 5. Operacionalización de variables.	48
Tabla 6. Parámetros de operación mecanizada.	54
Tabla 7. Parámetros de minado.	59
Tabla 8. Aceros de perforación.	66
Tabla 9. Aceros de perforación para taladros largos.	67
Tabla 10. Costos de los Explosivos.	68
Tabla 11. costo de las emulsiones.	68
Tabla 12. Costos por tipo de labor (Slot /Cara Libre Galería Sección).	69
Tabla 13. Costos por tipo de labor (Horizontal - Galería Crucero Bypass).	71
Tabla 14. Costos por tipo de labor (Galería Crucero Bypass).	74
Tabla 15. Costos por tipo de labor (Galería Crucero Bypass).	76
Tabla 16. Costos por tipo de labor (rampa negativa sección 3,50 x 3,50).	79
Tabla 17. Costos por tipo de labor (rampa negativa sección 3,50x 3,50).	82

INTRODUCCIÓN

El análisis de costos con el objetivo de mejorar la eficiencia en las operaciones de perforación, voladura, carguío y acarreo en la compañía minera Lincuna S.A. durante el año 2022 es una prioridad. Se ha observado una gestión deficiente de los costos, lo cual se refleja en gastos innecesarios que deben eliminarse mediante un análisis detallado de los costos de producción. Es fundamental ejercer un control riguroso sobre los costos asociados a la perforación, voladura, carguío y acarreo en las labores de profundización de las minas Hercules, Coturcan y Caridad. Nuestro objetivo es cumplir con los planes establecidos por el departamento de ingeniería de minas, asegurando un progreso constante, el cumplimiento de las dimensiones requeridas en cada sección de trabajo para evitar sobre roturas y una fragmentación adecuada, entre otros aspectos.

Al seguir los programas mensuales de trabajo, podremos acceder a las reservas probadas mediante los programas de perforación diamantina. Esto nos permitirá verificar las reservas minerales disponibles y extender la vida útil de nuestras minas. Por lo tanto, el diseño de la malla de perforación y voladura desempeñará un papel crucial al reducir los costos y garantizar la estabilidad y seguridad del macizo rocoso. Es esencial incrementar el factor de avance y reducir nuestros costos para optimizar nuestros recursos y maximizar las ganancias de la compañía.

La tesis se estructura en cuatro capítulos con el fin de abordar de manera exhaustiva todos los aspectos relacionados con el análisis de costos y la optimización de las operaciones de perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. durante el año 2022.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES, se describe el entorno físico y el entorno geológico de la Compañía Minera Lincuna, la compañía opera en una región con una geología diversa y rica en recursos minerales.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN, Se trata el marco teórico, con los antecedentes de la investigación, la definición de términos y las bases teóricas.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, se plantea la formulación del problema, la descripción de la realidad problemática, la pregunta de investigación, así como los objetivos, la justificación e importancia. Redacción de la hipótesis, las variables, metodología incluyendo a la población y muestra del estudio.

CAPÍTULO I: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, se presentan los resultados obtenidos en la investigación. Se finaliza con las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Entorno Físico

1.1.1. Ubicación y acceso

La Cía. Minera Lincuna, se ubica en el Distrito y Provincia de Aija, Departamento de Ancash. Así mismo la zona a estudiar se emplaza en:

Coordenadas Geográficas:

Longitud Oeste : 77° 33´

Latitud Sur : 90° 46´

Altitud : 4,100 m

Coordenadas UTM:

Este : 878 200

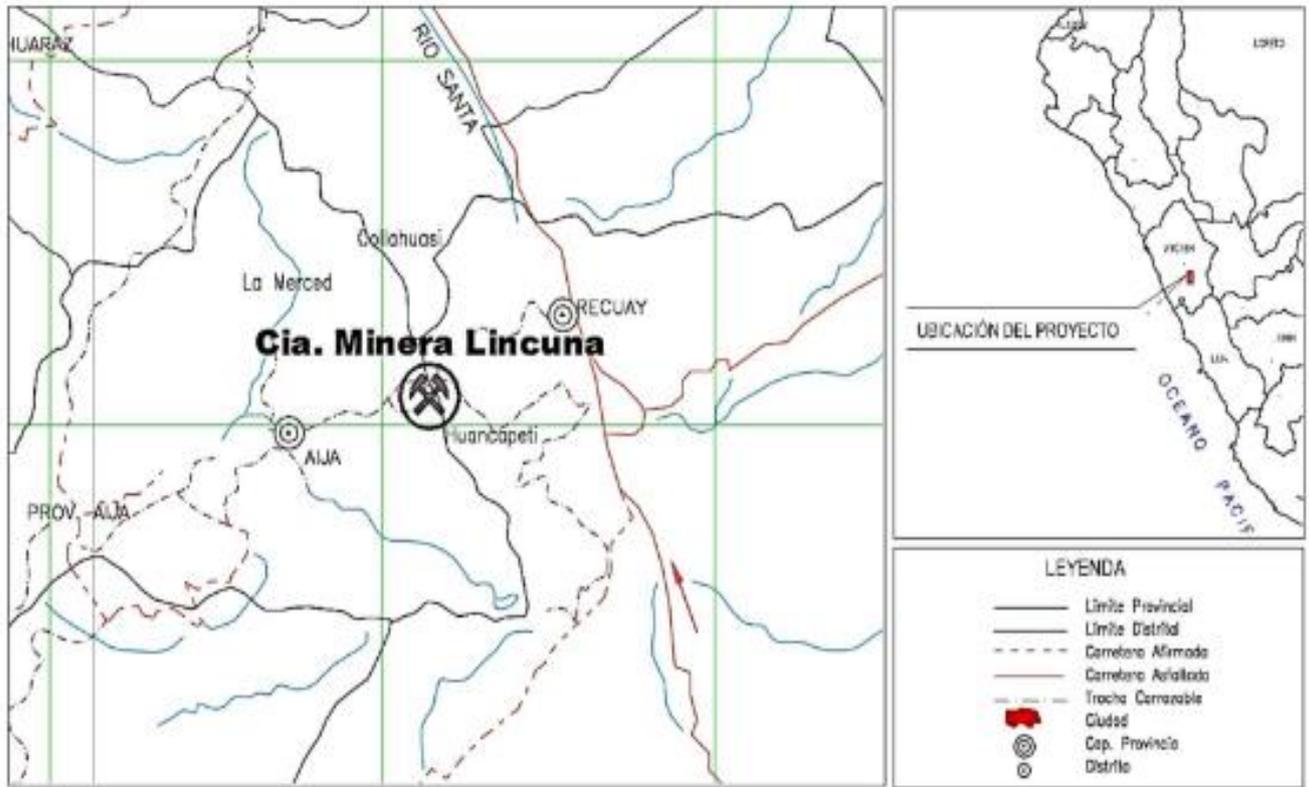
Norte : 8 918 800. (Villalba, 2020, p. 30).

Tabla 1. Ruta de acceso a la Compañía Minera Lincuna.

Ruta	Km	Tipo de carretera	Horas
Lima - Recuay	375.00	Asfaltada	7,0
Recuay – Compañía Minera Lincuna	35.00	Afirmada.	1,0
Total	410.00		8,00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Ruta de acceso a la Compañía Minera Lincuna.



Fuente: Marvin Daniel Villalba Cardenas, 2020.

1.1.2. Antecedentes Históricos

En la zona han operado diversas Empresas Mineras desde aproximadamente 1920 hasta los años 90. Hacia el año 2000 se establece Compañía Minera Alianza a través de sus concesionarias, Al 2005 gracias a la concesión de Zona Conturcan se establece la Compañía Minera Huancapeti, luego de 05 años de laboreo se adquiere la Zona Hércules constituyéndose finalmente como Compañía Minera Lincuna S.A.C. Cabe precisar que a día de hoy Compañía Minera Lincuna se coloca a través de sus políticas de Gestión minera como un posible candidato potencial a concesionar gran parte de denuncios mineros del sector, ya que sus

producciones actualmente ascienden a 2700 TMD y se prevé una producción de 3000 TMD al 2022. (Villalba, 2020, p. 31).

1.1.3. Clima

En esta región de la cordillera de los Andes, se experimentan dos estaciones bien diferenciadas. Durante los meses de diciembre a abril, se registra una estación lluviosa caracterizada por un régimen de lluvias relativamente constantes. Por otro lado, los meses de junio a octubre se caracterizan por ser una temporada de sequía, con precipitaciones pluviales muy escasas. Durante el día, las temperaturas varían entre 5 °C y 16 °C, y durante la noche, oscilan entre 0 °C y 1 °C. Estas condiciones se acentúan en altitudes superiores a los 4500 metros sobre el nivel del mar, y los lugareños se refieren a las bajas temperaturas como "heladas". El clima de la zona se clasifica como "tundra seca de alta montaña", según la definición del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). (Vela, 2020, p. 61).

1.1.4. Flora

En la zona minera, la vegetación es escasa y se limita a especies que pueden resistir las bajas temperaturas y las altitudes superiores a los 4000 metros sobre el nivel del mar. Destacan principalmente las gramíneas, conocidas localmente como Ichu, que son ampliamente encontradas en la región andina. Además, se pueden observar arbustos como quisuares, retamas, variedades de cactus, huaman pinta, ancosh, entre otros. En altitudes inferiores a los 3500 metros sobre el nivel del mar, los lugareños practican la agricultura. En estas áreas, los cultivos principales incluyen papa, trigo,

cebada, maíz, habas, arvejas y quinua. Estos cultivos son característicos de la actividad agrícola en la región. (Vela, 2020, p. 61).

1.1.5. Geomorfología

La región en cuestión se encuentra en el sector occidental de la Cordillera de los Andes en Perú y su geomorfología es el resultado de la interacción de factores relacionados con la "geodinámica interna y externa", como el vulcanismo asociado a la tectónica andina, la composición litológica y la influencia de los agentes meteorológicos. La unidad geomorfológica dominante en esta área es la Cordillera de los Andes, donde la acción de los glaciares ha tenido un papel fundamental en el modelado actual. Esta unidad geomorfológica se caracteriza por tener algunas de las elevaciones más altas de Perú, alcanzando alturas de hasta 6768 metros sobre el nivel del mar en el caso del Huascarán. En el área de estudio, se pueden observar formaciones destacadas como depósitos de morrenas laterales relacionados con antiguas lenguas glaciares, así como valles en forma de "U" con acantilados rocosos en las zonas más altas y formas más suavizadas en las áreas más bajas. En general, la zona de interés muestra un modelado glaciar típico, con valles de sección transversal en forma de "U" cubiertos por depósitos morrénicos, fluvio-aluviales y suelos residuales. (Huanuqueño, 2019, p. 22).

1.2. Entorno Geológico

1.2.1. Geología regional

La geología de esta región está definida por la Cordillera de los Andes, que es una unidad geográfica, geomorfológica y geológica bien definida. Dentro

de esta unidad, se pueden encontrar Intrusivos Terciarios que consisten en cuerpos porfiríticos compuestos por dacitas y riodacitas. También se presenta el Grupo Calipuy, que se extiende a lo largo de la Cordillera Negra y forma la parte más elevada de la región. Este grupo se dispone en una franja con dirección noroeste-sureste, con un ancho variable de 25 a 40 kilómetros. Se pueden encontrar afloramientos minerales en el Grupo Calipuy, especialmente en el extremo sur de la Cordillera Blanca y en la Cordillera de Huayhuash. Según informes del INGEMMET, el espesor del Grupo Calipuy es de aproximadamente 2000 metros, llegando en algunos lugares a alcanzar los 3000 metros de estratos volcánicos de diversas composiciones. Estos estratos están compuestos principalmente por rocas piroclásticas gruesas de composición andesítica, aunque también se encuentran lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas en abundancia. (Huanuqueño, 2019, p. 23).

- **Estratigrafía regional:** La estratigrafía de la región está formada por el Grupo Calipuy, que se encuentra en discordancia con todas las formaciones mesozoicas subyacentes.

La Formación Casapalca es la unidad más joven, mientras que la Formación Chicama es la más antigua. Se presume que el Grupo Calipuy fue depositado después de los períodos de plegamiento, erosión y elevación que afectaron a las unidades previas, y que culminaron con la formación de una extensa superficie de erosión. (Huanuqueño, 2019, p. 23).

- **Era y correlación:** En la región, se pueden encontrar depósitos sedimentarios ocasionales dentro del Grupo Calipuy, los cuales se cree

que se formaron en lagunas de agua dulce. Desde el punto de vista estratigráfico, se sabe que estos depósitos del Grupo Calipuy descansan sobre una superficie de erosión bien desarrollada, lo cual indica que probablemente pertenecen al período Cenozoico. Se ha demostrado que el Grupo Calipuy se extiende desde el Eoceno hasta el Mioceno, y que el plegamiento de los estratos subyacentes y la formación de la superficie de erosión ocurrieron durante el Paleoceno. (Huanuqueño, 2019, p. 23).

1.2.2. Geología local

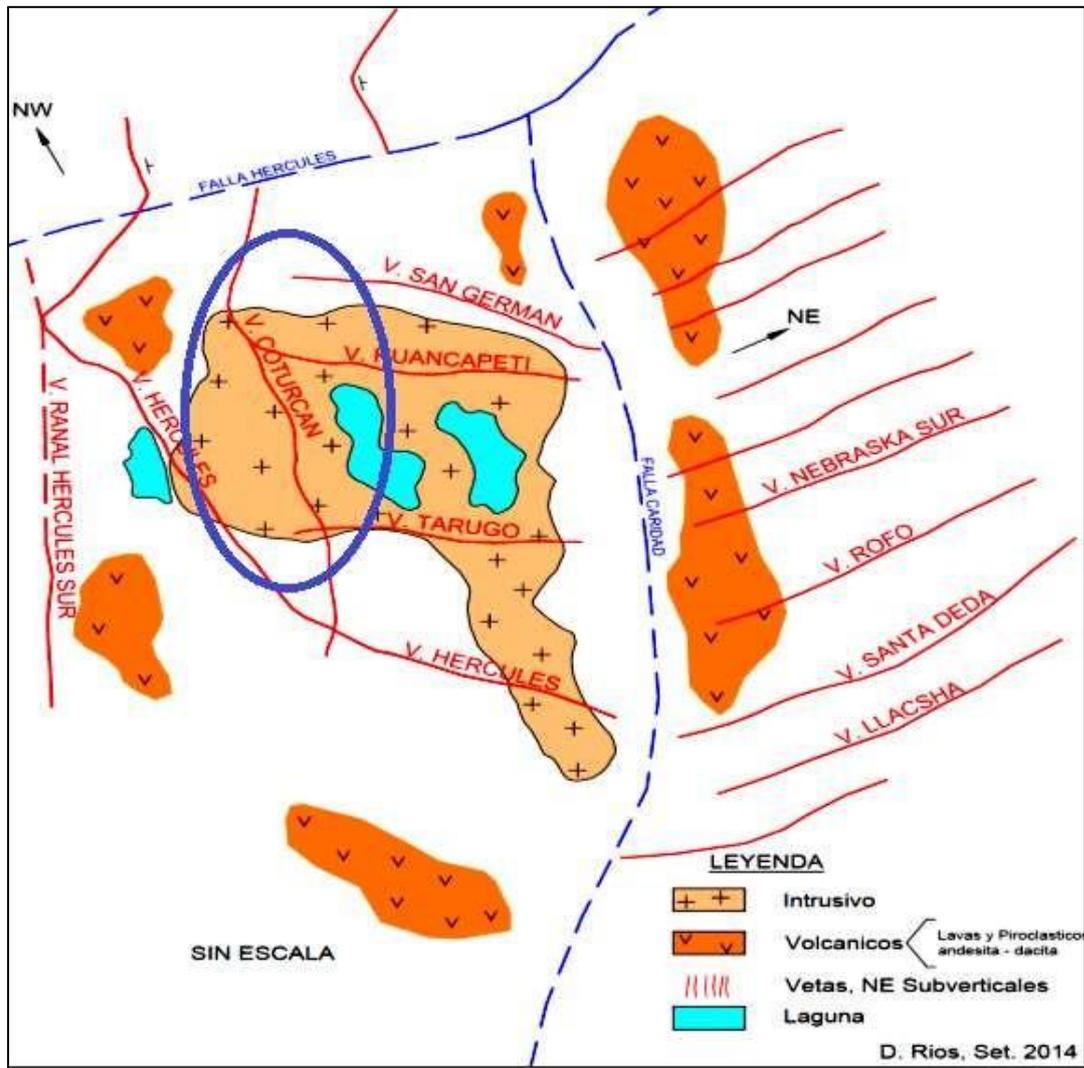
Se ha realizado la cartografía "litológico-estructural" de los alrededores de la quebrada Hércules, donde se encuentra principalmente la mineralización de las estructuras Hércules y Coturcan. Estas estructuras están asociadas con las fases de mineralización de los volcánicos del grupo Calipuy, que tienen una edad comprendida entre el Oligoceno y el Mioceno (Paleógeno).

Estos volcánicos están representados principalmente por flujos lávicos de composición andesítica, así como en menor proporción por flujos piroclásticos.

También se ha observado la presencia de pequeñas apófisis de cuerpos porfiríticos de composición dacítica en el área evaluada (según la descripción petrográfica macroscópica).

La columna estratigráfica conceptual en el contexto local está compuesta por las siguientes unidades litológicas. La figura 2 muestra la mineralización de la veta Coturcan. (Huanuqueño, 2019, p. 24-26).

Figura 2. Esquema vista en planta vetas– Cia Minera Lincuna.



Fuente: departamento de geología Lincuna, citado por Jelsin Edemilson Huanuqueño Borja, 2019.

Cenozoico:

- **Andesita piroclástica:** La unidad geológica corresponde a un flujo piroclástico de composición andesítica con una textura porfirítica. Esta unidad se caracteriza por la presencia abundante de plagioclasas desarrolladas en una matriz microfanerítica de coloración gris violácea a verduzca. Este afloramiento se observa

como una ventana restringida al área de las lagunas al sur de la quebrada Hércules.

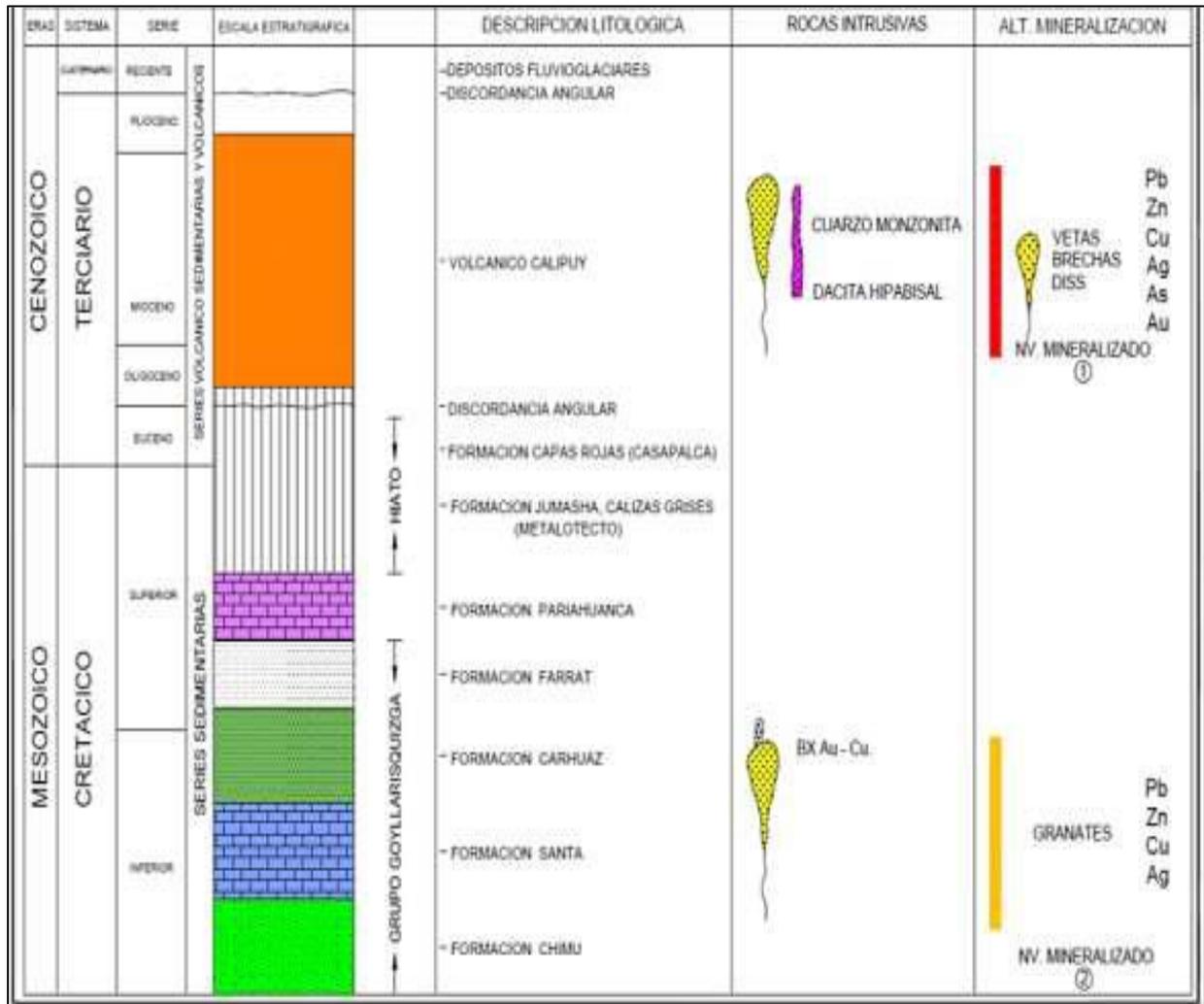
- **Volcánico Andesítico inferior:** La unidad geológica consiste en flujos lávicos de composición andesítica, con texturas que varían desde afanítica hasta porfirítica. Estas rocas presentan colores predominantemente verdosos a grisáceos. La mayoría de las rocas están compuestas por cristales de plagioclasa bien formados. La morfología de esta unidad es agreste, con sectores escarpados, aunque las superficies expuestas tienden a ser algo redondeadas.
- **Volcánico Andesítico superior:** Corresponde a flujos lávicos andesíticos con intercalaciones menos frecuentes de niveles piroclásticos andesíticos y dacíticos bien consolidados. Las composiciones de estas rocas varían desde dacitas hasta andesitas.
- **Pórfido dacítico:** Pequeñas apófisis de cuerpos hipabisales de texturas porfiríticas han sido reconocidas afectando a la unidad volcánica andesítica inferior. Es posible que corresponda a un cuerpo dómico mayor, emplazado a una mayor profundidad. Aflora en el flanco izquierdo aguas abajo de la quebrada Hércules.

Holoceno:

- **Q-glacial.** - Depósitos morrénicos están presentes en todo el área, sobre las laderas y también sobre el mismo valle, dando la morfología de valle glacial en “U”.

- **Q-aluvial.** - Desarrollados sobre las quebradas, las que además están asociadas a drenaje de lagunas en algunos sectores, cubren poca área superficial. (Huanuqueño, 2019, p. 26-27).

Figura 3. Columna estratigráfica Lincuna.



Fuente: departamento de geología Lincuna, citado por Jelsin Edemilson Huanuqueño Borja, 2019.

1.2.3. Geología estructural

Dentro la Cordillera Negra se define tres tipos de estructuras: Fallas, Pliegues y estructuras circulares.

Fallas: Divididas en dos sistemas.

- Sistema Andino de dirección NW-SE corresponden a fallas regionales que han controlados la evolución andina y la geodinámica de las cuencas del Mesozoico.
- Sistema de fallas de dirección NE_SW se encuentra entre los sistemas de fallas Huanllac - Churin y Huaraz-Recuay. Aparentemente se trata de fallas de cizalla originada por el movimiento transcurrente de las fallas de rumbo andino.

Estructuras Circulares: Están alineadas según una dirección W-SE. Se encuentra principalmente entre el sistema de fallas Huaraz-Recuay y el sistema de fallas de Huanllac – Churin, las estructuras circulares presentan una elongación NE-SW y que se habrían emplazado a través de las fallas tensionales desarrolladas dentro una zona de cizalla transcurrete con movimiento dextral, hay dos estructuras principales Centro Volcánico Hércules y el Stock Collaracra.

- Centro Volcánico Hércules: Está ubicado en el cerro Tarugo dentro de la estructura semicircular se emplazó el Pórfido Tarugo, alrededor de este centro volcánico se emplazaron otros pequeños stocks como la Dacita Hércules (comúnmente conocida como Tufo Hércules)
- Stock Collaracra: Está ubicada en el cerro del mismo nombre, el cuerpo principal está a ambos lados de la quebrada Ismopata, tiene una forma más o menos circular, de él salen numerosos diques y diques capas (sillar), que se extienden hacia Jinchis y Florida, este stock es porfirítico y de composición dacítica, está emplazado en los volcánicos Calipuy. (Huanuqueño, 2019, p. 24).

1.2.4. Geología económica

Las minas Hércules, Coturcán y Caridad son depósitos polimetálicos de plata (Ag), plomo (Pb) y zinc (Zn), con posibles contenidos de oro (Au), como se ha evidenciado en los análisis de los relaves. A diciembre de 1989, las reservas de estos depósitos eran de 514,035 toneladas métricas (TMS) con un ancho promedio de 1.8 metros y leyes de 5.33 onzas de plata por tonelada, 2.91% de plomo y 3.35% de zinc. Estas reservas eran explotables mediante métodos convencionales de minería subterránea.

En la actualidad, se está llevando a cabo la recuperación de pilares y cámaras después de un largo período de cierre de esta unidad minera. Se está logrando recuperar 900 toneladas diarias, lo cual resulta muy atractivo debido a los precios internacionales. Los minerales que se encuentran en estos yacimientos son:

Minerales de Mena:

- Galena.
- Esfalerita.

Minerales de ganga:

- Arsenopirita.
- Cuarzo.
- Rodocrosita.
- Pirita. (Villalba, 2020, P. 37).

Reservas Minerales.

Tabla 2. Reservas de la Compañía Minera Lincuna.

Mina	TM	Leyes de Mineral		
		Ag (Oz7TM)	Pb (%)	Zn (%)
Hércules	3 000 570,00	2,75	2,78	2,98
Coturcan	6 800 350,00	5,76	1,24	1,54
Caridad	500 000,00	7,12	1,56	1,84

Fuente: Memoria Anual Cía. Minera Lincuna, citado por Marvin Daniel Villalba Cardenas, 2020

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación.

Según Gonzales y Flores (2021) en la tesis titulada “Control de costos y beneficios en un sistema de Sostenimiento de una Mina Convencional, en la Empresa Minera "Max Pala S.A.C. Arequipa – Caylloma”, La tesis tiene por objetivo general evaluar los costos y beneficios del sistema de sostenimiento actual en labores de explotación de la empresa minera Max Pala SAC, Arequipa, la finalidad de establecer un control de costo- beneficio en la Empresa Minera "Max Pala S.A.C." de labores explotación Arequipa - Caylloma, esto en función a la propuesta de un sistema de Sostenimiento diferente al actual. (Gonzales y Flores, 2021, p. iv).

Según Cueva (2020) en la tesis titulada “Reducción de costos de perforación en labores horizontales para mejorar la eficiencia en minera Virgen de Chapi 87 De Ica S.A.C.”, La tesis tiene por Reducir los costos de voladura y perforación en labores horizontales en minería convencional en la Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. La reducción de costos de perforación en labores horizontales para mejorar la eficiencia. trata del estudio que se realizó durante el año 2019. Iniciándose con la interrogante de ¿Cómo reducir los costos de perforación en labores horizontales en minería convencional?, cuyo objetivo fue Reducir los costos de perforación en labores horizontales en minería convencional. para contrasta nuestra hipótesis general que Reduciendo los costos de perforación en labores horizontales en minería

convencional se aumentará la eficiencia en la mina. La metodología utilizada es la científica, la investigación es del tipo aplicado, nivel descriptivo y de diseño correlacional; teniendo como muestra la galería 497 de la zona El Triunfo. (Cueva, 2020, p. 5).

Según Tomás y León (2020) en la tesis titulada “Optimización de costos unitarios en el transporte de mineral y desmonte en la zona Esperanza de la Compañía Minera Raura”. La tesis tiene por objetivo general analizar variables operacionales y económicas para la optimización de costos unitarios de transporte de mineral y desmonte en la zona Esperanza en la unidad minera Raura. Se aplicó el método analítico para la ejecución de la presente tesis, que es de carácter descriptivo – explicativo. El análisis de las variables operacionales y económicas influyeron positivamente en la optimización de costos unitarios de transporte de mineral y desmonte, se considera un costo unitario por tonelada de 84.11 US \$/t, el incremento de producción ejecutada versus el programado en 9,768.10 toneladas mejora la productividad del costo de mina, que está asociada al costo de transporte reduciendo significativamente el costo unitario en transporte de material. Así mismo, el mejoramiento de producción permite mejorar el incremento del valor actual neto en 312,500 US \$ y un incremento de la tasa interna de retorno de 12% a 13% durante el periodo de estudio. El plan de producción del periodo 2019 considera, dentro de la estructura del cash cost, una distancia programada de transporte de 7.9 kilómetros de transporte para el mineral y de 3.11 kilómetros de transporte para el desmonte, mientras que la distancia ejecutada de transporte es de 4.88 kilómetros de transporte de mineral y de 4.54 kilómetros de transporte para el desmonte. El mayor incremento de distancia de transporte de desmonte está

directamente relacionado al tonelaje transportado, pero indirectamente al precio unitario. (Tomás y León, 2020, pp. xii-xiii).

Según Madueño (2020) en la tesis titulada “Optimización de costos unitarios mediante el diseño de un estándar de malla de perforación y voladura en la Galería 091 en la compañía minera la Soledad S. A. C.”, La tesis indican que existen costos de operación que influyen de manera relevante en la rentabilidad de las empresas, por tanto, para reducir estos costos primero tenemos analizar y controlar las diferentes etapas que involucran a estos. El trabajo realizado en la GL 091W de sección de 2.10m x 2.10m, que se ejecuta con la finalidad de explorar la veta Buenos Aires en profundidad y aumentar las reservas, el inconveniente principal fue el bajo rendimiento del avance lineal programado y el uso excesivo de explosivo, con objetivo de reducir costos se hizo seguimiento y control del trazo y diseño de perforación y voladura existentes para posteriormente rediseñar las mismas. La táctica para el nuevo cálculo y/o diseño y trazo de perforación y voladura, fue realizado con el método de Holmberg con un arranque tipo quemado. (Madueño, 2020, p. v).

Según Pinto (2018) en la tesis titulada “Análisis de costos para determinar los índices de rentabilidad de la empresa TM OPERMIN S.A. Comunidad Tintaya - Marquiri Espinar – Cusco 2018”, La tesis afirma que Tintaya Marquiri es una de las comunidades que se encuentra dentro del ámbito de influencia directa de Antapaccay; en el marco de un convenio de cooperación de desarrollo suscrito entre Antapaccay y la Comunidad Tintaya Marquiri (TM), existe el compromiso de hacer un aporte de capital para el funcionamiento de la empresa comunal de Tintaya Marquiri en el rubro de “Movimiento de Tierras”, para que preste servicios en su plan de cierre de

mina del tajo Tintaya. El desarrollo de esta tesis expone que el modelo estructurado de “Costos” optimiza el Sistema de Costeo de TM Opermin S.A. de la Comunidad Tintaya – Marquiri – Espinar - Cusco 2018 que será base para nuevos sistemas de costeo en el futuro e incremento la rentabilidad económica de la misma. La metodología en la presente investigación, corresponde al enfoque cuantitativo (también conocido como método/proceso/investigación cuantitativa), ya que el análisis de los costos permitirá demostrar la hipótesis planteada (rentabilidad económica) y se basará en la medición numérica. En los resultados a través del estudio realizado en la empresa TM Opermin S.A., se determinó que para la medición de la rentabilidad financiera se hizo uso de los ratios financieros de rentabilidad que demostraron en el caso del ratio del margen de utilidad neta que de cada 100 soles generados por el servicio de movimiento de tierras, a los accionistas de TM Opermin S.A., por la puesta en operación les queda S/. 3.81 y que S/. 96.19 son utilizados en el pago de sus acreedores y otros propios del negocio. (Pinto, 2018, p. iii).

Según Hidalgo (2016) en la tesis titulada Proyecto integrador: “Gestión de costos en explotación minera subterránea de la mina “La Maná”. El Ecuador es un país con gran riqueza mineral, con depósitos de diferentes tipos y características. La minería se presenta como una alternativa de desarrollo nacional, motivo por el cual se planifica bajo un modelo minero sostenido y sustentable. En la última década se ha puesto mayor énfasis en la extracción técnica, racional, segura y responsable de los yacimientos minerales; por lo tanto, la ingeniería busca optimizar estos procesos para lograr una aceptable reducción de costos que logre la mayor rentabilidad de la actividad minera. Bajo este contexto se plantea el Proyecto Integrador gestión de costos de

explotación en la mina subterránea “LA MANÁ”. Este proyecto integrador propone una nueva forma de realizar la gestión financiera de las actividades mineras enfocado en proyectos inmersos en el Régimen de Pequeña Minería, para puntualizar el costo de cada actividad o proceso y posteriormente identificar con facilidad los elementos de los procesos en los que se deben apuntar los estudios para la optimización técnica y económica de los mismos. En la aplicación de este nuevo modelo de gestión de costos en la mina subterránea La Maná, se pudo identificar los elementos y actividades que generan mayor costo en el proceso productivo, lo que permitió realizar una reducción de ineficiencias puntualmente sobre estas actividades. (Hidalgo, 2016, p. 11).

2.2. Definición de términos

- **Administración organizacional:** Es un dogmatismo social que ensaya la formación de empresas y la cualidad como se tramitan los recursos, métodos y consecuencias de sus acciones. (Castillo, 2019, p. 35).
- **Burden:** Es la longitud que inicia en el barreno a la superficie despejada de roca, con distancia perpendicularmente al eje del taladro. Asimismo, es conocida como bordo o también línea de menor resistencia a la superficie libre. (Madueño, 2020, p. 24).
- **Calidad de servicios:** Suministrar complacencia a partir de eficacia como la precisa el Consumidor representa alcanzar afinadamente las extensiones de la calidad. (Castillo, 2019, p. 35).

- **Calidad:** Es el conjunto de particularidades de una existencia que le conceden la capacidad para compensar las escaseces determinadas y las tácitas. (Castillo, 2019, p. 35).
- **Cancha de desmonte:** Es el espacio abierto en el suelo y el lugar donde se almacenan los minerales sin valor extraídos del interior de la mina. (Madueño, 2020, p. 26).
- **Costos de producción u operaciones en mina:** Se define a los costos operativos como los que incurren continuamente durante las operaciones mineras y están directamente relacionados con la producción. Las actividades de carga, transporte y servicios auxiliares de la mina, se definen en el costo de personal de producción, materiales, suministros y equipo. (Madueño, 2020, p. 26).
- **Costo directo:** El costo directo es el que se puede medir directamente y asignar claramente a un producto específico. Es una categoría de costos clasificada según su relación con la producción. Son aquellos costos que se direccionan de manera clara hacia un producto para conocer su costo unitario y dado que su respectiva distribución económica es obvia, y no es necesario establecer ningún criterio de asignación entre diferentes productos. (Madueño, 2020, p. 27).
- **Costo indirecto:** Los costos indirectos son esos costos que no pueden atribuirse directo a la producción de bienes o servicio específicos. Es decir, los costos indirectos son aquellos en los que incurre la empresa en sus actividades, y su direccionamiento es más complicado, porque

no están directamente relacionados con la producción. (Madueño, 2020, p. 27).

- **Cultura:** son todas las conveniencias de subsistencia y memorias de una sociedad explícita. (Castillo, 2019, p. 35).
- **Desarrollo económico:** Asunto por el que una compañía varía su clasificación financiera traspasando de un gobierno habitual y definitivo a otro reciente que consiente el desarrollo económico extendido. (Castillo, 2019, p. 35).
- **Dirección estratégica:** Es la habilidad y la saber de asentar en experiencia y desplegar las potencialidades de una sociedad, que afirmen una persistencia a extenso plazo y a ser potencial provechoso. (Castillo, 2019, p. 36).
- **Dominio personal:** Es una norma del desarrollo y aprendizaje particular que admite a la persona explicar y modificar perenemente su perspectiva personal situando la formación de su futuro. (Castillo, 2019, p. 36).
- **Explosivos:** “Son productos químicos que encierran un enorme potencial de energía, que bajo la acción de un fulminante u otro estímulo externo reaccionan instantáneamente con gran violencia. Se fabrican con diferentes potencias, dimensiones y resistencia al agua, según se requiera” (EXSA, 2006, p.11, citado por Madueño, 2020, p. 24).

- **Explotación:** “Este es el trabajo de extraer minerales de las operaciones mineras. Las explotaciones mineras generalmente se pueden dividir en dos categorías: subterráneas y a cielo abierto. También hay casos intermedios en los que se combinan o coexisten con las técnicas propias de cada una de las categorías y son llamadas explotaciones mixtas” (López Jimeno, López Jimeno, & Garcia, 2003, citado por Madueño, 2020, p. 23).
- **Factor de carga (kg/m³):** Es la cuantía de explosivos utilizado por metro cubico de voladura de roca o kilogramo de explosivo/ TM – voladura de roca (EXSA, 2006, p.212, citado por Madueño, 2020, p. 26).
- **Frente:** Aquí el personal y las maquinas perforadoras pueden realizar trabajos de preparación y/o explotaciones conocidas como galerías o cruceros, por medio de la perforación y voladura. (Universidad Nacional de Ingeniería). (Madueño, 2020, p. 24).
- **Macizo Rocos:** “Es un conjunto de matriz rocosa y discontinuidades. Presenta carácter heterogéneo, comportamiento discontinuo” (López Jimeno, López Jimeno, & Garcia, 2003, p.188, citado por Madueño, 2020, p. 25).
- **Malla de perforación:** “Es la forma en la que se distribuyen los taladros de una voladura, considerando básicamente a la relación de burden y espaciamiento y su dirección con la profundidad de taladros”.

(López Jimeno, López Jimeno, & Garcia, 2003, citado por Madueño, 2020, p. 24).

- **Perforación:** Es una operación mecánica la cual incluye hacer taladros en los minerales o rocas con el propósito del depósito de carga explosiva, la cual al detonar puedan quitar del macizo rocoso fragmentos de rocas o minerales. (Madueño, 2020, p. 23).
- **Rendimiento:** “En el entorno empresarial, como concepto de rendimiento se hace refiere a los resultados esperados realmente obtenidos por cada unidad que realiza dicha actividad, el término unidad se puede referir a un solo individuo, un equipo, un departamento o una parte de una organización” (López Jimeno, López Jimeno, & Garcia, 2003, p.212, citado por Madueño, 2020, p. 26).
- **Sensibilidad:** Capacidad de los explosivos para disiparse mediante la columna de explosivos, también controla el diámetro crítico de los explosivos para el funcionamiento normal (López Jimeno 2003, citado por Madueño, 2020, p. 26).
- **Subterráneo:** Zanja natural o artificial subterránea realizada por la mano del hombre. (Madueño, 2020, p. 24).
- **Supervisor:** Es la persona con el puesto más alto en el departamento de personal, es responsable de verificar si las labores están avanzando de acuerdo con el plan de trabajo. (Madueño, 2020, p. 27).

- **Taladros de arranque:** Son aquellos taladros que se encuentran perforados y cargados, en primera instancia se activan para crear una cara despejada. (Madueño, 2020, p. 26).
- **Tiempo muerto:** Es el tiempo de inactividad que no se utiliza para el trabajo realizado en la mina mientras la máquina permanece inactiva. (Madueño, 2020, p. 27).
- **Ventilación:** Es la acción a través de la que se da la activación de un grupo de medios para facilitar que el aire entre a la mina, la cual puede ser mediante la instauración de chimeneas, mangas y/o ventiladores. Pueden ser mecánico o natural. (Madueño, 2020, p. 27).
- **Voladura:** “Es la acción de fracturar un trozo de roca o mineral mediante el empleo de explosivos”. (EXSA, 2006, p.147, citado por Madueño, 2020, p. 25).

2.3. Fundamentación teórica

2.3.1. 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. (Araujo, 2014, p. 38).

2.3.2. Tipos de Costo

Para la presente investigación nos basaremos en el análisis de los costos Fijos y variables de manera tal que nos permita obtener

nuestros objetivos y metas, de los cuales a continuación definimos de manera general. (Araujo, 2014, p. 38).

- a. **Costos variables.** – Son “costos primarios de una operación y consisten, básicamente en las aportaciones para personal y materiales”. (Araujo, 2014, p. 398).
- b. **Costos fijos.** - “gastos que se consideran independientemente de la producción. Este tipo de costos pueden variar en función del nivel de producción proyectado, pero no directamente con la producción obtenida”. (Araujo, 2014, p. 39).

2.3.3. Clasificación de los costos

Los costos se clasifican de acuerdo con varios enfoques:

1. De acuerdo a su función

- a. **Costos de producción.** - Son la materia prima directa, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. (Madueño, 2020, p. 10).
- b. **Gastos de venta.** - Todos aquellos desembolsos que la empresa hace en el proceso de venta de los productos terminados y llevados a los puntos de venta. (Madueño, 2020, p. 10).
- c. **Gastos de administración.** - Son los desembolsos que realiza la empresa para llevar a cabo la gestión

administrativa interna de la empresa. (Madueño, 2020, p. 11).

2. De acuerdo a su comportamiento

- a. **Costos fijos.** - Desembolsos incurridos en área productiva que se realizan en forma permanente sin tener en cuenta la actividad productiva, como por ejemplo el costo de mantenimiento de la fábrica, alquiler de la fábrica, salarios permanentes, etc. (Madueño, 2020, p. 11).
- b. **Costos variables.** - Son los desembolsos incurridos en la fábrica que están relacionados estrictamente con el proceso de la producción como por ejemplo. El consumo de la materia prima, el consumo energético, la depreciación de la maquinaria que está en funcionamiento. (Madueño, 2020, p. 11).

3. De acuerdo con la identificación de las líneas de servicio

- a. **Costos directos.** - Son los desembolsos identificados con la línea de producción o productos que se están elaborando, por ejemplo el consumo de tela en la confección de una prenda de vestir.
- b. **Costos indirectos.** - Son aquellos recursos invertidos por la empresa en la fabricación de bienes los cuales tienen que ser asignados a cada una de las líneas de producción.

(Chambergo Guillermo, 2014, págs. 41, 42, citado por Madueño, 2020, p. 11).

2.3.4. Gestión del Transporte y Acarreo de Mineral

La operación de acarreo de mineral es primordial para la continuidad de la producción debido a que, sin mineral extraído, la planta de producción no tendrá material para la producción, el sistema de acarreo y transporte de mineral tiene diversas áreas de oportunidad las cuales se integran a continuación.

Tabla 3. Gestión de transporte de material.

Elementos de mejora	Acciones propuestas
Registro del número de acarreos realizados	Cambio de un registro manual en hojas de reporte a un registro en la red de Intranet desarrollada por el área de sistemas. Ventaja: cotejo para el número de acarreos realizados entre la planta de beneficio y el área de mina de forma inmediata.
Gestión de tráfico vehicular al interior de la mina.	El uso de ratios de frecuencia que permitan identificar la posición de los camiones de acarreo en primera instancia disminuirá el tráfico interno y los tiempos de recorrido al conocerse la posición y por decisión del operador decidir el momento de avanzar o detenerse. Se señala la importancia de realizar un estudio específico y detallado del funcionamiento interno de transporte que permita identificar zonas de mayor tráfico. Un estudio con el uso de la micro simulación que permita visualizar el movimiento de los camiones al interior de la mina permitirá identificar las zonas de mayor tráfico
Contratación de un sistema de apoyo de acarreo y transporte	Teniendo en cuenta el incremento de producción por parte de la minera. Uso de tecnología de la información que permita la comunicación dentro y fuera de la mina.

Fuente: Johan David Tomás Porras y Carlos León Huamán, 2020.

Ventajas:

- Reducción de pérdidas económicas asociadas al registro incorrecto de acarreo y transporte de mineral.
- Disminución de tiempos de ciclo de acarreo y transporte.
- Incremento viable de toneladas procesadas en la planta de beneficio. (Tomás y León, 2020, pp. 41-42).

2.3.5. Utilidad o Pérdida.

Araujo (2014) “Es la diferencia de los ingresos menos los gastos. Si la diferencia es un exceso, hay utilidad y si es negativa hay pérdida”. pág. 45.

2.3.6. Transporte en Minería Subterránea

Se toma en cuenta la ubicación de las zonas mineralizadas de interés, así como los accesos complicados a estos, y también ha de haber ingenio para llegar a ellos con el costo más bajo posible y obtener la mayor ganancia posible, esto hace que todas las operaciones mineras estén en constante cambio. El transporte del mineral es de vital importancia y tiene primordialmente dos funciones:

1. Trasladar el mineral de un punto a otro en el interior de la mina.
2. Transportar el mineral hacia el exterior de la mina para ser procesado.

La elección del sistema de transporte, personal, equipos, diseño de rutas y accesos, indispensablemente deben ser evaluados examinando el costo económico, así como la seguridad que este brinda para el personal a diario. Los sistemas de transporte en minería se clasifican en dos:

- a. Minas poco profundas con niveles de carreteras o gradientes.
- b. Mina subterránea con ejes verticales o largos e inclinadas pendientes.

En las minas subterráneas es necesario tener un sistema de transporte específico desde el nivel donde se está explotando los minerales y la superficie de esta. Cabe mencionar que en minería de baja profundidad se puede comparar con los sistemas de transporte a cielo abierto o superficial y se considera que el sistema de transporte es directo. El sistema de transporte en minería subterránea es tan diverso que puede tener seccionadas sus rutas, personal o equipo, esto va a depender de la profundidad y método de minado, así mismo, analizar el vínculo entre la ganancia económica generada y el costo que se invirtió en esta operación en el interior de la mina. Los elementos que se deben tener en cuenta para elegir correctamente el sistema de transporte que se aplica en la mina subterránea son:

- Cantidad y peso del material.
- Maquinaria por transportar.
- Acceso al lugar de destino.

- Dimensiones de las vías como altura y ancho.
- Distancia de recorrido.
- Puntos de carguío y descarga.
- Condiciones del camino (pendiente vibraciones, tipo de suelo, estabilidad del talud, etc.).
- Transporte para el personal. (Tomás y León, 2020, pp. 42-45).

Tabla 4. Factor de elección.

Factor de elección	Descripción
Producción	<p>Tasa de producción diaria: considerando proyección de ventas, reservas disponibles, contratos y actividades alternas de la compañía.</p> <p>La tasa de producción diaria se verá afectada por el porcentaje de recuperación, ley del mineral y la razón de sobrecarga.</p> <p>Las tasas de producción de carguío y transporte deben considerar el mineral de interés y la cantidad de mineral estéril que es necesario remover.</p>
Alcance y recorridos de transporte	<p>Alcance: equipos de base fija que cargan en un punto y luego giran sobre su eje para descargar en otro punto. La máxima distancia horizontal sobre la cual el equipo puede cargar o descargar se define como el alcance.</p> <p>Recorrido: distancias y pendientes que deben de recorrer los equipos de transporte, considerando no solo los que transportan el mineral sino las que combinan carguío y transporte.</p> <p>Mina subterránea: la configuración de las excavaciones determinará la distancia total a recorrer.</p>
Tiempo de ciclo	<p>Intervalos de tiempo fijo: virar, cambiar de posición, cargar y descargar.</p> <p>Intervalos de tiempo variables: distancia al punto de cargado del mineral.</p>

Capacidad	$\frac{\text{Tasa de producción}}{\text{Capacidad x Ciclos}}$ <p>-----</p> <p>Unidad de tiempo.</p>
Iteración	Calcular la disponibilidad de equipos de una flota para satisfacer la producción y con base en ello calcular las modificaciones necesarias en selección y número de equipo.

Fuente: Johan David Tomás Porras y Carlos León Huamán, 2020.

2.3.7. Optimización

La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible. Es decir, la optimización significa realizar una tarea de la mejor manera, pudiéndose aplicar a distintos ámbitos como la minería. La optimización, en general, implica lograr el mejor funcionamiento de algo, usando de la mejor forma los recursos. Dentro de empresa, podemos referirnos a la optimización de procesos al hecho de simplificar ciertos procedimientos para que puedan realizarse de forma más ágil. Por ejemplo, quizás los empleados pierden tiempo de la jornada laboral mientras su jefe reparte las tareas del grupo. Entonces, se puede exigir que la distribución de labores sea definida un día antes. (Guillermo, 2020).

2.3.8. Costo de perforación

El costo de perforación depende principalmente de la energía (aire comprimido) para realizar la actividad. Esta energía es generada por compresores a diésel en este caso, por lo cual el costo generado

principalmente es por diésel, lubricantes y mantenimiento de los compresores. El costo de recurso humano para perforación es mayor debido a que el personal requerido para esta labor posee conocimiento especializado en el área de perforación y voladura, por lo cual se considera personal calificado. Los materiales inmersos en esta actividad son los aceros de perforación en donde constan los barrenos y brocas de botones de metal duro (acero al tungsteno). (Hidalgo, 2016, p. 33).

2.3.9. Costo de voladura

El costo de voladura se genera determinativamente por los insumos que en este caso son sustancias explosivas, tales como dinamita, nitrato de amonio, fulminante común, mecha de seguridad. El personal que va a manipular estas sustancias explosivas requiere de experiencia y conocimiento total de los riesgos que conlleva este tipo de operación. Por lo general los mismos barrenadores encargados de la perforación realizan esta actividad, por lo cual el recurso humano ha sido integrado en esta tabla, mas no en la de perforación. (Hidalgo, 2016, p. 33).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

1.1. El problema

La empresa minera Lincuna S.A. se dedica a diversas actividades relacionadas con la exploración, desarrollo, preparación y explotación de minerales en las minas Hércules, Coturcan y Caridad. Actualmente, la empresa tiene la capacidad de extraer hasta 3000 toneladas métricas por día. No obstante, debido a la expansión de la mina, se han presentado dificultades en la administración de los recursos, lo que ha generado pérdidas en la empresa.

En la actualidad, los estudios de costos de operación realizados son insuficientes para identificar con precisión los problemas y mejorar la rentabilidad de la compañía. Por esta razón, se ha planteado la realización de un trabajo de investigación con el objetivo de mejorar la estructura de los costos unitarios mineros.

El enfoque principal del trabajo de investigación se centrará en analizar y optimizar los costos operacionales de las áreas de perforación, voladura, carguío y acarreo, ya que se ha identificado que son los principales responsables del aumento de los costos unitarios en la empresa. Para lograr esto, se tomarán en cuenta tanto variables operacionales como económicas, buscando alcanzar una estructura de costos óptima.

La finalidad es evitar pérdidas debido a una mala gestión de insumos, tiempos, mano de obra y otros aspectos relevantes en las operaciones mineras. Se busca

establecer prácticas eficientes que permitan maximizar la rentabilidad de la empresa, asegurando una adecuada utilización de los recursos disponibles.

Con la implementación de estas mejoras en la estructura de costos, se espera que la empresa minera Lincuna S.A. logre superar los desafíos actuales y alcance una mayor rentabilidad en sus operaciones mineras.

1.1.1. Descripción de la realidad problemática

En el año 2022, la Compañía Minera Lincuna S.A. se encuentra implementando un programa de expansión de su producción en sus tres minas. Como parte de este programa, se están llevando a cabo innovaciones en las diferentes actividades mineras con el objetivo de mejorar los procesos productivos. Estas mejoras contribuirán a la reducción de los costos operativos al optimizar los estándares aprobados para la perforación, voladura, carguío y acarreo. De esta manera, se busca eliminar gastos innecesarios y aumentar las utilidades de la compañía. Estas iniciativas de mejora buscan incrementar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa en su conjunto. Se espera que estas acciones impulsen el crecimiento y la competitividad de la Compañía Minera Lincuna S.A. en el sector minero.

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.2.1. Formulación del problema General

¿De qué manera el análisis de costos influye en la optimización de la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?

1.1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?
2. ¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?
3. ¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?

1.2.1. Objetivos de la investigación

1.2.1.1. Objetivo General

Realizar el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.2.1.2. Objetivos Específicos

1. Analizar y estructurar el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.
2. Analizar y estructurar el costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.
3. Analizar y estructurar el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.2.2. Justificación e importancia

El presente proyecto de investigación se justifica porque con el análisis de costos se optimizará, la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022, que permitirá mejorar la gestión económica, administrativa reduciendo gastos innecesarios, mejorando la rentabilidad de la compañía. Es importante porque este estudio permitirá tomar las acciones correctivas para evitar los gastos innecesarios y de esta manera, maximizar la rentabilidad de la compañía.

1.1.3. Alcances

El trabajo de investigación tiene como alcance realizar el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.1.4. Limitaciones de la investigación

Para la ejecución de la presente tesis se tuvo limitaciones económicas, bibliográficas y la falta de expertos en temas de costos por la gran cantidad de variables que interviene en la estructura de costos.

1.2. Hipótesis

Hipótesis General

El análisis de costos permitirá optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

Hipótesis específicas

1. Se investiga y analiza detalladamente el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. durante el año 2022.
2. Se realiza un exhaustivo análisis del costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. durante el año 2022.
3. Se examina minuciosamente el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. durante el año 2022.

1.3. Variables e indicadores

Variable Independiente (x):

Análisis de costos.

Variable dependiente (y):

Optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.2.1. Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variable	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores	Tipo
Variable Dependiente (Y)	Optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Costos de Perforación.	✓ Mano de obra calificada	Cuantitativa
			✓ Cantidad de taladros.	Cuantitativa
			✓ Longitud perforada.	Cuantitativa
			✓ Tiempo de perforación. (horas maquina).	Cuantitativa
		Costos de voladura.	✓ Aceros.	Cuantitativa
			✓ Mano de Obra calificada	Cuantitativa
			✓ Cantidad de explosivo	Cuantitativa
			✓ Factor de Carga	Cuantitativa
		Costos de carguío y acarreo.	✓ Factor de potencia	Cuantitativa
			✓ Tonelaje roto.	Cuantitativa
			✓ Tiempo de carguío.	Cuantitativa
			✓ Mano de Obra calificada	Cuantitativa
		Sobrerotura.	✓ Tonelaje roto.	Cuantitativa
			✓ Número de viajes.	Cuantitativa
			✓ % de sobrerotura.	Cuantitativa
✓ Factor de Carga	Cuantitativa			
✓ Factor de potencia	Cuantitativa			
Fragmentación	✓ Fragmentó (m.)	Cuantitativa		
	✓ Costos del carguío.	Cuantitativa		
Carguío y acarreo	✓ Costo del acarreo	Cuantitativa		

Fuente: Elaboración propia.

1.3. Diseño de la investigación

1.3.1. Tipo de investigación

Tipo de investigación; es aplicada, porque realizaremos el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.3.2. Nivel de la investigación

El nivel será de investigación descriptiva porque se describirá la metodología seguida para realizar el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.

1.3.3. Método

Se emplea el método científico como método general en la elaboración de la tesis.

1.3.4. Diseño de investigación

El tipo de diseño es no experimental, de corte transversal, no experimental de corte transversal.

1.3.5. Población y muestra

La población o universo está constituida todos los costos operativos de la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022.

Muestra

Estarán constituidos por los costos unitarios operativos de la perforación, voladura, carguío y acarreo.

1.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La metodología para el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022, consistió en:

- **Trabajo de campo:** Para el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022, debe de realizar el trabajo de campo con el control de tiempos para determinara eficiencias y costos de las maquinas secas. (Pinto, 2018, p. 57).
- **Trabajo de gabinete:** Análisis documental, describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su manipulación. (Pinto, 2018, p. 57).
- **Procesamiento de datos:** Se elaboraron resúmenes con la información de costos obtenida en la recolección de datos. (Pinto, 2018, p. 57).
- **Análisis documental:** Se realizaron análisis de los distintos datos obtenidos de la hoja de costos. (Pinto, 2018, p. 57).
- **Instrumentos:** Para Para el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022, se tomó como base:
- **Análisis de la Información:**
 - ✓ Libros contables.

- ✓ Partes diarios e informes de costos y precios unitarios de la Compañía. (Pinto, 2018, p. 57).
- **Materiales:** Para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue necesaria la utilización de los siguientes materiales:
 - ✓ De oficina. Lápices, esferográficos libretas de apuntes, registros Informáticos. Computadoras e impresoras, otros.
 - ✓ Bibliográficos. Libros, tesis, informes técnicos y revistas especializadas. Pinto, 2018, p. 57

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

La necesidad principal de mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades de perforación, voladura, carguío y acarreo en la en la Compañía Minera Lincuna S.A. A través de este análisis de costos, se busca identificar oportunidades de optimización en cada una de estas áreas y proponer estrategias para reducir los costos asociados, maximizando así la rentabilidad de la empresa. Para ello, se llevará a cabo una descripción exhaustiva de la realidad de la Compañía, en el año 2022, centrándose en las actividades de perforación, voladura, carguío y acarreo. Se recopilarán y procesarán datos relevantes relacionados con los costos operativos, el rendimiento de las actividades y los recursos utilizados en cada una de estas áreas.

El procesamiento de datos incluirá el análisis detallado de los costos unitarios asociados a la perforación, voladura, carguío y acarreo, desglosando los diferentes componentes que intervienen en cada proceso. Se examinarán los costos de los insumos, como combustible, explosivos y consumibles, así como los costos de mano de obra, maquinaria y mantenimiento.

Además, se considerarán las variables operacionales y económicas que pueden influir en los costos, como la productividad, la eficiencia energética, los tiempos de ejecución y los precios de mercado de los insumos. Se realizará un análisis comparativo de los costos actuales con los estándares de la industria y se identificarán las desviaciones y oportunidades de mejora.

Con base en estos análisis y procesamientos de datos, se desarrollarán propuestas y recomendaciones específicas para optimizar los procesos de perforación, voladura, carguío y acarreo, con el objetivo de reducir los costos operativos y aumentar la rentabilidad de la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022. Estas propuestas podrán incluir mejoras en los métodos y técnicas utilizadas, la implementación de tecnología avanzada, la optimización de los recursos y la capacitación del personal. Para ello se podrán los parámetros de operación:

Tabla 6. Parámetros de operación mecanizada.

ITEM	LABOR	SECCION	EXPLOSIVO	TIPO ROCA	US \$ /Metro
SCOOP 2,2 yd3 (Limpieza a 100 mts)					
1	LABOR HORIZONTAL SCOOP 2,2 Yd3 Y JUMBO DD - 210	2.50 x 2.50	ANFO	SEMIDURA	281.04
SCOOP 4,2 yd3 (Limpieza a 150 mts)					
1	SLOT / CARA LIBRE SCOOP 4,2 YD3 Y JUMBO DD - 210	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	235.48
2	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 Y JUMBO DD - 210	3.00 x 3.00	ANFO	SEMIDURA	324.08
3	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 Y JUMBO DD - 210	3.00 x 3.00	EMULSION	SEMIDURA	341.59
4	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	ANFO	SEMIDURA	369.82
5	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	EMULSION	SEMIDURA	389.72
6	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	ANFO	SEMIDURA	411.76
7	LABOR HORIZONTAL SCOOP 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	EMULSION	SEMIDURA	435.35
8	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.00 x 3.00	ANFO	SEMIDURA	334.29
9	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.00 x 3.00	EMULSION	SEMIDURA	351.80
10	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	ANFO	SEMIDURA	383.24
11	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	EMULSION	SEMIDURA	403.13
12	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	ANFO	SEMIDURA	428.87
13	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1300G 4,2 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	EMULSION	SEMIDURA	452.46
SCOOP 6,0 yd3 (Limpieza a 200 mts)					
14	SLOT / CARA LIBRE SCOOP 6,0 YD3 Y JUMBO DD - 210	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	233.79
15	LABOR HORIZONTAL SCOOPT 6,0 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	ANFO	SEMIDURA	364.66
16	LABOR HORIZONTAL SCOOPT 6,0 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	EMULSION	SEMIDURA	384.55
17	LABOR HORIZONTAL SCOOPT 6,0 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	ANFO	SEMIDURA	405.01
18	LABOR HORIZONTAL SCOOPT 6,0 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	EMULSION	SEMIDURA	428.60

19	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1600G 6 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	ANFO	SEMIDURA	377.16
20	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1600G 6 Yd3 - JUMBO DD - 210	3.50 x 3.50	EMULSION	SEMIDURA	397.92
21	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1600G 6 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	ANFO	SEMIDURA	420.93
22	RAMPA NEGATIVA SCOOP R1600G 6 Yd3 - JUMBO DD - 210	4.00 x 4.00	EMULSION	SEMIDURA	444.52

ROTURA TRACKLES

ITEM	LABOR	SECCION	EXPLOSIVO	TIPO ROCA	US \$ /M3
23	ROTURA DE MINERAL CON JUMBO Y SCOOP R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts)	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	16.94
24	ROTURA DE MINERAL CON JUMBO Y SCOOP R1600G 6,0 Yd3 (Limpieza a 200 mts)	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	16.52
25	ROTURA DESMONTE C/JUMBO Y SCOOP R1600G 6,0 yd3 (Limpieza a 200 mts)	DESMONTE	ANFO	SEMIDURA	14.98
26	ROTURA DESMONTE C/JUMBO Y SCOOP R1300G 4,2 yd3 (Limpieza a 150 mts)	DESMONTE	ANFO	SEMIDURA	15.40
27	ROTURA DE MINERAL CON TALADROS LARGOS Y SCOOP R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts)	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	14.40
28	ROTURA DE MINERAL CON TALADROS LARGOS Y SCOOP R1600G 6,0 Yd3 (Limpieza a 200 mts)	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	13.98

OPERACIÓN MIXTA (JACKLEG - SCOOP)

ITEM	LABOR	SECCION	EXPLOSIVO	TIPO ROCA	US \$ /Metro
29	RAMPA NEGATIVA JACKLEG Y SCOOP LH 203 2,2 Yd3 (Limpieza a 100 mts 15%)	2,40 x 2,40	ANFO	SEMIDURA	248.33
30	LABOR HORIZONTAL JACKLEG Y SCOOP LH 203 2,2 Yd3 (Limpieza a 100 mts)	2,40 x 2,40	ANFO	SEMIDURA	242.86
31	VENTANA SHIRINGE JACKLEG Y SCOOP LH 203 2,2 Yd3 (Limpieza a 100 mts)	2,10 x 2,10	ANFO	SEMIDURA	213.98
32	VENTANA SHIRINGE JACKLEG Y SCOOP MTI 125E 1,2 Yd3 (Limpieza a 50 mts)	2,10 x 2,10	ANFO	SEMIDURA	210.84

33	VENTANAS - NICHOS JACKLEG Y SCOOP R1300G 6,0 Yd 3 (Limpieza a 200 mts)	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	200.17
34	VENTANAS - NICHOS JACKLEG Y SCOOP R1300G 4,2 Yd 3 (Limpieza a 150 mts)	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	201.85
35	VENTANAS - NICHOS JACKLEG Y SCOOP LH 203 2,2 Yd 3 (Limpieza a 100 mts)	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	207.46
36	VENTANAS - NICHOS JACKLEG Y SCOOP MTI 125E 1,2 Yd 3 (Limpieaaa 50 mts)	2,00 x 2,00	ANFO	SEMIDURA	195.08
37	SUBNIVEL CON JACKLEG	1,20 x 1,80	ANFO	SEMIDURA	162.60
38	CHIMENEA VERTICAL (Colocado 4 puntales)	1,5 x 1,50	EMULSION	SEMIDURA	258.12
39	CHIMENEA INCLINADA (Colocado 2 puntales)	1,5 x 1,50	EMULSION	SEMIDURA	235.68
40	CHIMENEA - SLOT - CARA LIBRE	1,20 x 1,20	EMULSION	SEMIDURA	149.78
41	CHIMENEA VERTICAL DOBLE COMPARTIMIENTO (Colocado 6 puntales)	1,20 x 2,40	EMULSION	SEMIDURA	286.50
42	CHIMENEA VERTICAL DOBLE COMPARTIMIENTO (Forrado con Madera por metro de avance)	1,20 x 2,40			110.87

ROTURA JACKLEG

ITEM	LABOR	SECCION	EXPLOSIVO	TIPO ROCA	US \$ /M3
43	ROTURA DE MINERAL JACKLEG C/ SCOOP R1600G 6,0 Yd3 Y WINCHW JOY	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	24.46
44	ROTURA DE MINERAL JACKLEG C/ SCOOP R1600G 6,0 Yd3	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	21.78
45	ROTURA DE MINERAL JACKLEG C/ SCOOP LH 203 2,2 Yd3	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	21.28
46	ROTURA DEMONTE JACKLEG Y SCOOP R1600G 6,0 YDS3	DESMONTE	ANFO	SEMIDURA	17.63
47	ROTURA DEMONTE JACKLEG Y SCOOP R1300G 4,2 YDS3	DESMONTE	ANFO	SEMIDURA	18.05
48	ROTURA DEMONTE JACKLEG Y SCOOP LH 203 2, 2 YDS3	DESMONTE	ANFO	SEMIDURA	19.45
49	ROTURA DE MINERAL JACKLEG VETAS ANGOSTAS OPEN STOPES S/E	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	22.99
50	ROTURA DE MINERAL JACKLEG VETAS ANGOSTAS SHIRINGE S/E	MINERAL	ANFO	SEMIDURA	17.86

CARGUÑO DE VOLQUETES

ITEM	LABOR	MATERIAL			US \$ /Viaje
51	CARGUÑO DE VOLQUETE C/SCOOP R1600G 6,0 YDS3	MIN/DES			9.70
52	CARGUÑO DE VOLQUETE C/SCOOP R1300G 4,2 YDS3	MIN/DES			12.68
53	CARGUÑO DE VOLQUETE C/SCOOP LH 203 2,2 YDS3	MIN/DES			16.42

RELLENO DE LABORES

ITEM	LABOR	MATERIAL			US \$ /M3
54	RELLENO HORIZONTAL CON SCOOP R1600G 6,0 YDS3 (Recorrido 200 mts)	DESMONTE			5.40
55	RELLENO HORIZONTAL CON SCOOP R1600G 6,0 YDS3 (Recorrido 150 mts)	DESMONTE			4.30
56	RELLENO HORIZONTAL CON SCOOP R1300G 4,2 YDS3 (Recorrido 150 mts)	DESMONTE			5.90
57	RELLENO HORIZONTAL CON SCOOP LH203 2,2 YDS3 (Recoorido 100 mts)	DESMONTE			7.72

SOBRE DISTANCIAS DE LIMPIEZA

ITEM	LABOR				US \$ / MIN
58	SCOOP R1600G 6,0 YDS3				2.35
59	SCOOP R1300G 4,2YDS3				2.04
60	SCOOP LH 203 2,2 YDS3				1.29

ALQUILER DE EQUIPO (ACARREO)

ITEM	LABOR				US \$ / HORA
61	SCOOP R1600G 6,0 YDS3				126.48
62	SCOOP R1300G 4,2 YDS3				109.94
63	SCOOP LH 203 2,2 YDS3				73.71
64	SCOOP NTI 125E 1,2 YDS3				47.12

Fuente: Elaboración propia.



4.2. Parámetros de minado y costo de los aceros de perforación

Para realizar un análisis detallado del costo unitario de la perforación para llevar a cabo este análisis, se recopilarán datos relacionados con los costos operativos específicos de la perforación, incluyendo los insumos utilizados, el tiempo empleado, el rendimiento de la maquinaria y la mano de obra involucrada. Estos datos se obtendrán a través de registros contables, reportes de producción y entrevistas con el personal encargado de la perforación.

Tabla 7. Parámetros de minado.

		TIPO DE CAMBIO	3,388
Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1.00	ROTURA CON JUMBO		
	Longitud de Corte	mts	14.00
	Potencia de Veta	mts	2.20
	Burden (B)	mts	0.8
	Espaciamiento e	mts	
	Taladros Perforados	Uni	45
	Malla 3 - 4 - 3		
	Longitud de barra de perforación	piies	12
	Eficiencia de perforación	%	0.86
	Longitud perforada	Mts	3.15
	Eficiencia de voladura	%	0.96
	Longitud efectiva de Avance	Mts	3.02
	Pies Perforados	Pies	464.4
	Volumen in situ	M3	93.01
	Densidad Mineral	Tn/m3	3.00
	Esponjamiento Mineral	%	0.30
2.00	FRENTE DE SECCION 3.5 x 3.5 M	RMR 41 - 50 TIPO III B	
	Longitud de barra de perforación	Pies	12
	Eficiencia de perforación	%	0.85
	Longitud Perforada	mts	3.11

	Eficiencia Voladura Longitud Efectiva de Avance Ancho de Labor Alto de Labor Taladros Perforados Pies Perforados VOLUMEN IN SITU			% mts mts mts Unidad Pies M3	0.96 3.00 3.5 3.5 35 357 36.71	
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
3.00	FRENTE DE SECCION 3.0 x 3.0 M					
				RMR 41 - 50 TIPO	III B	
	Longitud de barra de perforación Eficiencia de perforación Longitud Perforada Eficiencia Voladura Longitud Efectiva de Avance Ancho de Labor Alto de Labor Taladros Perforados Pies Perforados VOLUMEN IN SITU			Pies % mts % mts mts mts Unidad Pies M3	12 0.85 3.11 0.96 3.00 3.00 3.00 30 306 27.00	
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
4.00	FRENTE DE SECCION 4.0 x 4.0 M					
				RMR 41 - 50 TIPO	III B	
	Longitud de barra de perforación Eficiencia de Perforación Longitud Perforada Eficiencia Voladura Longitud Efectiva de Avance Ancho de Labor Alto de Labor Taladros Perforados Pies Perforados VOLUMEN IN SITU			Pies % mts % mts mts mts Unidad Pies M3	12 0.85 3.11 0.96 3.00 4 4 39 397.8 47.95	
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30

	Densidad Desmorte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmorte	%	0.60
5.00	FRENTE DE SECCION 2.4 x 2.4 M RMR 41 - 50 TIPO III B					
	Longitud de barra de perforación				Pies	8
	Eficiencia de perforación				%	0.86
	Longitud Perforada				mts	2.10
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	2.0
	Ancho de Labor				mts	2.4
	Alto de Labor				mts	2.4
	Taladros Perforados				Unidad	32
	Pies Perforados				Pies	220.16
	VOLUMEN IN SITU				M3	11.64
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmorte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmorte	%	0.60
6.00	NICHOS DE SECCION 2.0 x 2.0 M RMR 41 - 50 TIPO III B					
	Longitud de barra de perforación				Pies	8
	Eficiencia de perforación				%	0.86
	Longitud Perforada				mts	2.10
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	2.00
	Ancho de Labor				mts	2.00
	Alto de Labor				mts	2.00
	Taladros Perforados				Unidad	24
	Pies Perforados				Pies	165.12
	VOLUMEN IN SITU				M3	8.01
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmorte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmorte	%	0.60
7.00	SLOT / CARA LIBRE DE SECCION 2.0 x 2.0 M CON JUMBO RMR 41 - 50 TIPO III B					
	Longitud de barra de perforación				Pies	12
	Eficiencia de perforación				%	0.86
	Longitud Perforada				mts	3.15
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	3.0

	Ancho de Labor			mts	2.00
	Alto de Labor			mts	2.00
	Taladros Perforados			Unidad	20
	Pies Perforados			Pies	206.4
	VOLUMEN IN SITU			M3	12.00
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	% 0.30
	Densidad Desmante	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmante	% 0.60
8.00	SUBNIVEL DE SECCION 1.2 x 1.8 M			RMR 41 - 50 TIPO III B	
	Longitud de barra de perforación			Pies	8
	Eficiencia de perforación			%	0.86
	Longitud Perforada			mts	2.10
	Eficiencia Voladura			%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance			mts	2.0
	Ancho de Labor			mts	1.20
	Alto de Labor			mts	1.80
	Taladros Perforados			Unidad	24
	Pies Perforados			Pies	165.12
	VOLUMEN IN SITU			M3	4.35
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	% 0.30
	Densidad Desmante	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmante	% 0.60
9.00	CHIMENEA DE SECCION 1.5 x 1.5 M			RMR 41 - 50 TIPO III B	
	Longitud de barra de perforación			Pies	6
	Eficiencia de perforación			%	0.86
	Longitud Perforada			mts	1.57
	Eficiencia Voladura			%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance			mts	1.5
	Ancho de Labor			mts	1.50
	Alto de Labor			mts	1.50
	Taladros Perforados			Unidad	22
	Pies Perforados			Pies	113.52
	VOLUMEN IN SITU			M3	3.40
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	% 0.30
	Densidad Desmante	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmante	% 0.60

10.0	SLOT - CARA LIBRE DE SECCION 1.2 x 1.2 M			RMR 41 - 50	TIPO	III B
	Longitud de barra de perforación				Pies	6
	Eficiencia de perforación				%	0.86
	Longitud Perforada				mts	1.57
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	1.50
	Ancho de Labor				mts	1.20
	Alto de Labor				mts	1.20
	Taladros Perforados				Unidad	21
	Pies Perforados				Pies	108.36
	VOLUMEN IN SITU				M3	2.16
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
11.0	VENTANA SHIRINGE DE SECCION 2.1 x 2.1 M			RMR 41 - 50	TIPO	III B
	Longitud de barra de perforación				Pies	8
	Eficiencia de perforación				%	0.86
	Longitud Perforada				mts	2.10
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	2.0
	Ancho de Labor				mts	2.10
	Alto de Labor				mts	2.10
	Taladros Perforados				Unidad	25
	Pies Perforados				Pies	172
	VOLUMEN IN SITU				M3	8.88
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
12.0	CHIMENEA DOBLE COMPARTIMIENTO DE SECCION 1.20 x 2.40 m			RMR 41 - 50	TIPO	III B
	Longitud de barra de perforación				Pies	6
	Eficiencia de perforación				%	0.85
	Longitud Perforada				mts	1.55
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	1.50
	Ancho de Labor				mts	1.20
	Alto de Labor				mts	2.40
	Taladros Perforados				Unidad	30

	Pies Perforados			Pies	153
	VOLUMEN IN SITU			M3	4.32
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	% 0.30
	Densidad Desmante	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmante	% 0.60
13.0 0	ROTURA CON JACKLEGS MANTOS			RMR 41 - 50 TIPO III B	
	Longitud de Corte			mts	8.40
	Potencia de Veta			mts	1.50
	Burden (B)			mts	0.6
	Espaciamiento e			mts	0.6
	Malla 3 - 2 - 3				
	Taladros Perforados			unid	35
	Longitud de barra de perforación			piies	8
	Eficiencia de perforación			%	0.85
	Longitud perforada			Mts	2.07
	Eficiencia de voladura			%	0.96
	Longitud efectiva de Avance			Mts	2.0
	Pies Perforados			Pies	238
	Volumen roto			M3	25.18
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	% 0.30
	Densidad Desmante	Tn/m3	2. 5	Esponjamiento Desmante	% 0.60
14.0 0	ROTURA CON JACKLEGS VETAS VERTICALES OPEN STOPE			RMR 41 - 50 TIPO III B	
	Longitud de Corte			mts	9.00
	Potencia de Veta			mts	1.20
	Burden (B)			mts	0.6
	Espaciamiento e			mts	0.6
	Malla 3 - 2 - 3				
	Taladros Perforados			unid	30
	Longitud de barra de perforación			piies	8
	Eficiencia de perforación			%	0.85
	Longitud perforada			Mts	2.07
	Eficiencia de voladura			%	0.96
	Longitud efectiva de Avance			Mts	2.00
	Pies Perforados			Pies	204
	Volumen roto			m3	21.58

	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2.5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
15.00	ROTURA CON JACKLEGS VETAS VERTICALES - SHIRINGE			RMR 41 - 50 TIPO	III B	
	Longitud de Corte				mts	7.20
	Potencia de Veta				mts	1.50
	Burden (B)				mts	0.6
	Espaciamiento e				mts	
	Malla 3 - 2 - 3					
	Taladros Perforados				unid	30
	Longitud de barra de perforación				pies	8
	Eficiencia de perforación				%	0.85
	Longitud perforada				Mts	2.07
	Eficiencia de voladura				%	0.96
	Longitud efectiva de Avance				Mts	2.00
	Pies Perforados				Pies	204
	Volumen roto				M3	21.58
	Densidad Mineral	Tn/M 3	3	Esponjamiento Mineral	%	0.30
	Densidad Desmonte	Tn/m3	2.5	Esponjamiento Desmonte	%	0.60
	FRENTE DE SECCION 3.0 x 3.0 M			RMR 41 - 50 TIPO	III B	
	Longitud de barra de perforación				Pies	12
	Eficiencia de perforación				%	0.85
	Longitud Perforada				mts	3.11
	Eficiencia Voladura				%	0.96
	Longitud Efectiva de Avance				mts	3.00
	Ancho de Labor				mts	2.50
	Alto de Labor				mts	2.50
	Taladros Perforados				Unidad	27
	Pies Perforados				Pies	275.4
	VOLUMEN IN SITU				M3	18.75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Aceros de perforación.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Costo	Mineral Vida Util	Tipo de Roca	
					III B Vida Util	IV A Vida Util
			US\$/UNDAD	p.p/UNDAD	p.p/UNDAD	p.p/UNDAD
1	ACEROS DE PERFORACION					
1.01	shank adapter L 460	Pza	271.9	6100		
1.02	barra de 12 pies	Pza	488.67	6100		
1.03	cooplen	UN	89.18	6100		
1.04	Brocas 45 mm	UN	89.64	600		
1.05	Afiladoras de copas	UN	2300	150000		
1.06	copas de afilado	UN	169	3500		
1.07	adaptador piloto	UN	293.93	600		
1.08	Broca rimadora R32 de 102 mm	UN	224.77	700		
2	Aceros Convencional	UN				
2.01	Barrenos integrales 8' (cancamos)	p.p	91.00	500	420	420
2.02	Barrenos integrales 6' (cancamos)	p.p	81.00	500	420	420
2.03	Barrenos integrales 4' (cancamos)	p.p	64.00	500	420	420
2.04	Barrenos integrales (cuneta)	p.p	12.00	500	420	420
2.05	Broca Conica de 36 mm	UN	24.12	200		
2.06	Broca Conica de 38 mm	UN	24.57	200		
2.07	Broca Conica de 41 mm	UN	25.03	200		
2.08	Barra conica de 6 pies	UN	89.64	900		
2.09	Barra Conica de 4 pies	UN	63.70	900		
2.1	Barra Conica de 8 pies	UN	95.55	900		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Aceros de perforación para taladros largos.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Costo	Mineral Vida Util	Tipo de Roca		Costo pp US \$
					III B Vida Util	IV A Vida Util	
			US\$/UN DAD	p.p/UND AD	p.p/UND AD	p.p/UND AD	
1	ACEROS DE PERFORACION						
1.0 1	Shank Adapter HL 500 S-38	Pza	258.3	2500			
1.0 2	Barra MF R32 x 4 pies	Pza	208.42	1800			
1.0 3	cooplen	UN	0	0			
1.0 4	Broca Retractil 51 mm x R32	UN	110	450			
1.0 5	Afiladoras de copas	UN	2300	150000			
1.0 6	copas de afilado	UN	169	10000			
1.0 7	adaptador piloto	UN	0	0			
1.0 8	Broca rimadora R32 de 102 mm	UN	0	0			
1.0 9							
1.1 0							

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Costo de los explosivos

En este acápite se realiza un análisis detallado del costo unitario de los explosivos, se recopilarán datos relacionados con los costos operativos específicos de los explosivos.

Tabla 10. Costos de los Explosivos.

Item	Descripcion	Unidad	Costo US\$	Contenido	Costo Unit US/Un.
6 EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA					
6.01	Examon "P" (bls. X 25kg.)	Kg.	0.68		0.68
6.02	EMULNOR 3000 1 1/4" X 8" CAJA X 25 KG	CJ	43.41	140	0.31
6.03	EMULEX 80 1 1/2" X 12" CAJA X 25 KG	CJ	52.20	62	0.84
6.04	EMULEX 80 1 1/4" X 8" CAJA X 25 KG	CJ	47.92	140	0.34
6.05	EMULEX 80 1 1/4" X 8" CAJA X 25 KG	CJ	47.50	140	0.34
6.06	EMULEX 65 1 1/8" X 8" CAJA X 25 KG	CJ	44.00	174	0.25
6.07	CORDON DETONANTE 3P X 1,000 MT	CJ	190.00	1000	0.19
6.08	MECHA RAPIDA (1 ROLLO DE 1500 M)	ROLLO	588.00	1500	0.39
6.09	FANEL LP 4.8	CJ	150.00	150	1.00
6.10	FANEL MS 15 MTS	CJ	145.56		
6.11	FANEL MS 4.8	CJ	150.00	150	1.00
6.12	FANEL MS 8	CJ	149.90		
6.13	FANEL MS. 3.6 # 1	CJ	199.90		
6.14	FANEL LP15 MTS	CJ	115.86		
6.15	FANEL LP15 MTS	CJ	115.86		
6.16	CARMEX DE 2.4 M. x 300 pzas.	CJ	184.00	300	0.61
6.17	DINAMITA SG 65% 7/8X7	KG	1.74		
6.18	Mininel de LP 2,8	Pza	280.00	250	1.12
	EMULNOR 1000 1 1/8" X 8" CAJA X 25 KG		40.79	172	0.24
	EMULEX 80 1 1/2" X 7" CAJA X 25 KG		49.88	108	0.46

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. costo de las emulsiones.

EMULEX 65	
US \$ CADA/KG	KG/CARTUCHO
1.76	0.144

EMULEX 80	
US \$ CADA/KG	KG/CARTUCHO
1.9	0.179

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Análisis y estructura el costo unitario por tipo de labor

En esta sección, se llevará a cabo un análisis detallado del costo unitario por tipo de labor en la Compañía Minera.

Tabla 12. Costos por tipo de labor (Slot /Cara Libre Galería Sección).

SLOT /CARA LIBRE GALERIA SECCION 2.00 x 2.00 C/JUMBO DD 210 Y SCOOPTRAM R1300G 4,2 YD3						TC	3.388
ANFO							
PARAMETROS							
Ancho de Labor	m	2.00	Densidad Mineral Roto	Tn /m3	3.0		
Altura de Labor	m	2.00	Densidad Desmonte Roto	Tn/m3	2.5		
Equipo Limpieza	E	R1300G	Toneladas Rotas Mineral	Tn	35.96		
Taladros Perforados	uni	20	Pies perforados	pies	234.6		
Taladros de Alivio	uni	3	Rendimiento Equipo a 150	m3/Hr	21.71		
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	4.78		
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/m	1.59		
Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance	Kg/Mts	19.13		
Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.0					
Volumen Removido	m3	12.0					
	CANT	SALARIO	BB. SS	SUBTOTAL	INCIDENCIA	SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
MANO DE OBRA							
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
Ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Maestro Desatadores	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48
Ayudante Desatador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18

SUBTOTAL MANO DE OBRA							61.08	
EPP	Cantida d	Costo /Dia US \$	Incidencia Dia/Labore s			SUBTOTAL		
						US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46	
Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37	
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34	
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34	
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37	
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Capataz	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Maestro Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Ayudante Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
SUBTOTAL EPP							2.93	
HERRAMIENTAS		Costo /Dia US \$	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL		
						US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Herramientas Menores		7.96	1			7.96	2.66	
		Precio Unitario US \$	Vida Util PP	Cost. Unit. US \$ PP	P P Por Disparo	SUBTOTAL		
PERFORACION						US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Shank Adapter T 38		271.9	6100	0.045	234.6	10.46	3.49	
Acople		89.18	6100	0.015	234.6	3.43	1.14	
Barra de Extension R38 (12 pies)		488.67	6100	0.080	234.6	18.79	6.27	
Broca R32 x 45		89.64	600	0.149	234.6	35.05	11.69	
Adaptador piloto R32 x 12"		293.93	600	0.490	30.6	14.99	5.00	
Broca Rimadora R32 x 102 mm		224.77	700	0.321	30.6	9.83	3.28	
Afiladoras de Copas		2300	150000	0.015	234.6	3.60	1.20	
Copas de afilado		169	3500	0.048	234.6	11.33	3.78	
Manguera de 1" (50 m)		155.50	42000.00	0.004	234.6	0.87	0.29	
SUB TOTAL PERFORACION						108.34	36.15	
EXPLOSIVOS		Unidad	CANTIDAD	Precio Unitario US \$		SUBTOTAL		
						US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"		Un	0	0.25		0.00	0.00	

Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	17	0.34		5.77	1.92
ANFO	Kg.	54.35	0.68		36.95	12.33
Fanel MS (4,8 m)	Un.	5	1.00		5.00	1.67
Fanel LP (4,8 m)	Un.	12	1.00		12.00	4.00
Cordón Detonante	m	12	0.19		2.28	0.76
Carmex	Un.	2	0.61		1.23	0.41
Mecha rápida	m	0.2	0.39		0.08	0.03
TOTAL EXPLOSIVOS					63.31	21.12
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimiento	Horas	PETROLEO	SUBTOTAL	
	US \$ / Hr	PPp/Hr - M3/Hr	Trabajadas	GAL/HR	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Jumbo DD 210 Sandvick	94.53	189.15	1.24	1.3	120.87	40.33
Scooptram R1300G 4,2 Yd3	85.00	21.71	0.55	3.8	51.66	17.24
Petróleo Galón	2.25					
Cargador de Anfo	1.00		1.00		1.00	0.33
SUB TOTAL EQUIPOS					173.52	57.90
COSTO TOTAL DIRECTO					US \$	181.84
GASTOS GENERALES	15%					27.28
IMPREVISTOS	3%					5.46
UTILIDAD	10%					20.91
COSTO POR METRO DE AVANCE				US \$ x METROS	235.48	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Costos por tipo de labor (Horizontal - Galería Crucero Bypass).

GALERIA CRUCERO BYPASS SECCION 2.50 x 2.50 C/JUMBO DD 210 Y SCOOPTRAM LH 203 2,2 YD3					
ANFO			TC	3.388	
PARAMETROS					
Ancho de Labor	m	2.50	Densidad Mineral Roto	Tn /m3	3.0
Altura de Labor	m	2.50	Densidad Desmonte Roto	Tn/m3	2.5
Equipo Limpieza	E	LH 203	Toneladas Rotas Mineral	Ton	56
Taladros Perforados	uni	27	Pies perforados	pies	295.8
Taladros de Alivio	uni	2	Rendimiento Equipo a 150	m3/Hr	10.79
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	4.27
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/Tn	1.42

Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance		Kg/Mts	26.84	
Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.00					
Volumen Removido	m3	18.7					
MANO DE OBRA	CAN T.	SALARIO	BB. SS	SUBTOTAL	INCIDEN CIA	SUBTOTAL	
		S/.	%	S/.	%	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
Ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Maestro Desatador	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48
Ayudante Desatador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
SUBTOTAL MANO DE OBRA							61.08
EPP	CANT.	Costo /Dia	Incidencia Dia/Labores			SUBTOTAL	
		US \$				US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46
Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Capataz	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Maestro Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ayudante Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
SUBTOTAL EPP							2.93
HERRAMIENTAS		Costo /Dia	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL	
		US \$				US \$ / Disparo	US \$ /ML
Herramientas menores		9.96	1			9.96	3.32
PERFORACION		Precio Unitario	Vida Util	Cost. Unit.	P P Por Disparo	SUBTOTAL	
		US \$				PP	US \$ PP

Shank Adapter T 38	271.90	6100.00	0.04	295.80	13.18	4.40
Acople	89.18	6100.00	0.01	295.80	4.32	1.44
Barra de Extension R38 (12 pies)	488.67	6100.00	0.08	295.80	23.70	7.91
Broca R32 x 45	89.64	600.00	0.15	295.80	44.19	14.75
Adaptador piloto R32 x 12"	293.93	600.00	0.49	20.40	9.99	3.33
Broca Rimadora R32 x 102 mm	224.77	700.00	0.32	20.40	6.55	2.19
Afiladoras de Copas	2300.00	150000.00	0.02	295.80	4.54	1.51
Copas de afilado	169.00	3500.00	0.05	295.80	14.28	4.77
Manguera de 1" (50 m)	155.50	42000.00	0.00	295.80	1.10	0.37
SUB TOTAL PERFORACION					121.86	40.66
EXPLOSIVOS	Unidad	CANTIDAD	Precio Unitario US \$	SUBTOTAL		
				US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"	Un	36	0.25	9.10	3.04	
Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	70	0.34	23.75	7.92	
ANFO	Kg.	62	0.68	42.47	14.17	
Fanel MS (4,8 m)	Un.	4	1.00	4.00	1.33	
Fanel LP (4,8 m)	Un.	21	1.00	21.00	7.01	
Cordón Detonante	m	20	0.19	3.80	1.27	
Carmex	Un.	2	0.61	1.23	0.41	
Mecha rápida	m	0.2	0.39	0.08	0.03	
SUB TOTAL EXPLOSIVOS					105.43	35.18
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimient o PPp/Hr - M3/Hr	Horas	PETROL EO	SUBTOTAL	
	US \$ / Hr		Trabajadas	GAL/HR	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Jumbo DD 210 Sandvick	94.53	189.15	1.56	1.3	147.82	49.32
Scooptram lh 203 2,2 Yd3	54.56	10.79	1.74	1.6	94.72	31.61
Petróleo Galón	2.25				10.824	3.61
Cargador de Anfo	1.00		1.00		1.00	0.33
SUB TOTAL EQUIPOS					254.37	84.87
COSTO TOTAL DIRECTO					US \$	228.05
GASTOS GENERALES	18%					34.07
UTILIDAD	10%					18.93
COSTO POR METRO DE AVANCE				US \$ x METROS	281.04	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Costos por tipo de labor (Galería Crucero Bypass).

GALERIA CRUCERO BYPASS SECCION 3.50 x 3.50 c/JUMBO DD 210 Y							
SCOOPTRAM R1600G 6 YD3							
ANFO						TC	3.388
PARAMETROS							
Ancho de Labor	m	3.50	Densidad Mineral Roto	Tn /m3	3.0		
Altura de Labor	m	3.50	Densidad Desmonte Roto	Tn/m3	2.5		
Equipo Limpieza	E	R1600G	Toneladas Rotas Mineral	Tn	110.14		
Taladros Perforados	uni	35	Pies perforados	pies	387.6		
Taladros de Alivio	uni	3	Rendimiento Equipo a 200	m3/Hr	27.19		
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	2.65		
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/Tn	0.88		
Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance	Kg/Mts	32.42		
Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.00					
Volumen Removido	m3	36.71					
MANO DE OBRA	CANT	SALARIO	BB. SS	SUBTOTAL	INCIDENCIA	SUBTOTAL	
		S/.	%	S/.	%	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Maestro Cargador	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48
Ayudante Cargador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
SUBTOTAL MANO DE OBRA						61.08	
EPP	Cant.	Costo /Dia	Incidencia			SUBTOTAL	
		US \$	Dia/Labor es			US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46

Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Capataz	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Maestro Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ayudante Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
SUBTOTAL EPP						8.16	2.93
HERRAMIENTAS	Costo /Dia US \$	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL		
					US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Herramientas menores	9.96	1			9.96	3.32	
PERFORACION	Precio Unitario US \$	Vida Util PP	Cost. Unit. US \$ PP	P P Por Disparo	SUBTOTAL		
					US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Shank Adapter T 38	271.9	6100	0.045	387.6	17.28	5.76	
Acople	89.18	6100	0.015	387.6	5.67	1.89	
Barra de Extensión R38 (12 pies)	488.67	6100	0.080	387.6	31.05	10.36	
Broca R32 x 45	89.64	600	0.149	387.6	57.91	19.32	
Adaptador piloto R32 x 12"	293.93	600	0.490	30.6	14.99	5.00	
Broca Rimadora R32 x 102 mm	224.77	700	0.321	30.6	9.83	3.28	
Afiladoras de Copas	2300	150000	0.015	387.6	5.94	1.98	
Copas de afilado	169	3500	0.048	387.6	18.72	6.24	
Manguera de 1" (50 m)	155.50	42000	0.004	387.6	1.44	0.48	
SUB TOTAL PERFORACION						54.32	
EXPLOSIVOS	Unidad	CANT.	Precio Unitario US \$		SUBTOTAL		
					US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"	Un	60	0.25		15.17	5.06	
Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	87	0.34		29.52	9.85	
ANFO	Kg.	73	0.68		49.64	16.56	
Fanel MS (4,8 m)	Un.	4	1.00		4.00	1.33	
Fanel LP (4,8 m)	Un.	28	1.00		28.00	9.34	

Cordón Detonante	m	25	0.19		4.75	1.58
Carmex	Un.	2	0.61		1.23	0.41
Mecha rápida	m	0.2	0.39		0.08	0.03
SUB TOTAL EXPLOSIVOS					132.39	44.17
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimiento o	Horas	PETROLEO	SUBTOTAL	
	US \$ / Hr	PPp/Hr - M3/Hr	Trabajadas	\$/HR	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Jumbo DD 210	94.53	189.15	2.05	1.3	199.69	66.63
Sandvick						
Scooptram R1600G 6	97.50	27.19	1.35	4.8	146.23	48.79
Yd3						
Petróleo	2.25					
Cargador de Anfo	1.00		1.0		1.00	0.33
SUB TOTAL EQUIPOS					346.93	115.76
COSTO TOTAL DIRECTO					US \$	281.59
GASTOS GENERALES	15 %					42.24
IMPREVISTOS	3%					8.45
UTILIDAD	10 %					32.38
COSTO POR METRO DE AVANCE				US \$ x METROS	364.66	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Costos por tipo de labor (Galería Crucero Bypass).

GALERIA CRUCERO BYPASS SECCION 3.50 x 3.50 C/JUMBO DD 210 Y SCOOPTRAM R1600G 6 YD3						
EMULSION					TC	3.388
PARAMETROS						
Ancho de Labor	m	3.50	Densidad Mineral Roto	Tn /m3	3.0	
Altura de Labor	m	3.50	Densidad Desmonte Roto	Tn/m3	2.5	
Equipo Limpieza	E	R1600G	Toneladas Rotas Mineral	Tn	110.14	
Taladros Perforados	uni	35	Pies perforados	pies	387.6	
Taladros de Alivio	uni	3	Rendimiento Equipo a 200	m3/Hr	27.19	
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	2.03	
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/Tn	0.68	
Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance	Kg/Mts	24.85	

Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.0					
Volumen Removido	m3	36.71					
MANO DE OBRA	CANT,	SALARIO S/.	BB. SS %	SUBTOTAL S/.	INCIDENCIA A %	SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Maestro Desatador	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48
Ayudante Desatador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
SUBTOTAL MANO DE OBRA							61.08
EPP	Cantidad	Costo /Dia US \$	Incidencia a Dia/Labores			SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46
Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Capataz	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Maestro Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ayudante Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
SUBTOTAL EPP						8.16	2.93
HERRAMIENTAS		Costo /Dia US \$	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Herramientas menores		9.96	1			9.96	3.32
PERFORACION		Precio Unitario	Vida Util	Cost. Unit.	P P	SUBTOTAL	
		US \$	PP	US \$ PP	Por Disparo	US \$ / Disparo	US \$ /ML

Shank Adapter T 38	271.9	6100	0.045	387.6	17.28	5.76
Acople	89.18	6100	0.015	387.6	5.67	1.89
Barra de Extensión R38 (12 pies)	488.67	6100	0.080	387.6	31.05	10.36
Broca R32 x 45	89.64	600	0.149	387.6	57.91	19.32
Adaptador piloto R32 x 12"	293.93	600	0.490	30.6	14.99	5.00
Broca Rimadora R32 x 102 mm	224.77	700	0.321	30.6	9.83	3.28
Afiladoras de Copas	2300	150000	0.015	387.6	5.94	1.98
Copas de afilado	169	3500	0.048	387.6	18.72	6.24
Manguera de 1" (50 m)	155.50	42000	0.004	387.6	1.44	0.48
SUB TOTAL PERFORACION					162.81	54.32
EXPLOSIVOS	Unidad	CANTIDA D	Precio Unitario US \$	SUBTOTAL		
				US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"	Un	60	0.25	15.17	5.06	
Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	369	0.34	125.20	41.7	
ANFO	Kg.	0	0.68	0.00	7	
Fanel MS (4,8 m)	Un.	4	1.00	4.00	1.33	
Fanel LP (4,8 m)	Un.	28	1.00	28.00	9.34	
Cordón Detonante	m	25	0.19	4.75	1.58	
Carmex	Un.	2	0.61	1.23	0.41	
Mecha rápida	m	0.2	0.39	0.08	0.03	
SUB TOTAL EXPLOSIVOS					178.42	59.53
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimien to PPp/Hr - M3/Hr	Horas Trabajadas	PETROLEO \$/HR	SUBTOTAL	
	US \$ / Hr				US \$ / Disparo	US \$ /ML
Jumbo DD 210 Sandvick	94.53	189.15	2.05	1.3	199.69	66.63
Scooptram R1600G 6 Yd3	97.50	27.19	1.35	4.8	146.23	48.79
Petróleo	2.25					
Cargador de Anfo	1.00		1.0		1.00	0.33
SUB TOTAL EQUIPOS					346.93	115.76
COSTO TOTAL DIRECTO					US \$	296.95
GASTOS GENERALES	15 %					44.54
IMPREVISTOS	3 %					8.91

UTILIDAD	10 %	34.15
COSTO POR METRO DE AVANCE		US \$ x METROS 384.55

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Costos por tipo de labor (rampa negativa sección 3,50 x 3,50).

RAMPA NEGATIVA SECCION 3.50 x 3.50 C/ JUMBO DD 210 Y SCOOPTRAM R1600G 6 YD3							
EMULSION						tc	3,38
PARAMETROS							
Ancho de Labor	m	3.50	Densidad Mineral Roto	Tn /M3	3.0		
Altura de Labor	m	3.50	Densidad Desmonte Roto	Tn/M3	2.5		
Equipo Limpieza Taladros	E	R1600G	Toneladas Rotas Desmonte	Tn	91.78		
Perforados	uni	35	Pies perforados	pies	387.6		
Taladros de Alivio	uni	3.00	Rendimiento Equipo a 200 (15%)	m3/Hr	23.11		
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	2.03		
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/Tn	0.81		
Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance	Kg/Mts	24.85		
Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.0					
Volumen Removido	m3	36.71					
MANO DE OBRA	CANTIDAD	SALARIO S/.	BB. SS %	SUBTOTAL S/.	INCIDENC IA %	SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores							
Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Maestro Desatador	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48

Ayudante Desatador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18	
SUBTOTAL MANO DE OBRA							61.08	
EPP	Cantidad	Costo /Dia	Incidencia Dia/Labores			SUBTOTAL		
		US \$				US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46	
Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37	
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34	
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34	
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37	
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Capataz	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Maestro Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
Ayudante Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21	
SUBTOTAL EPP							8.16	2.93
HERRAMIENTAS		Costo /Dia	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL		
		US \$				US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Herramientas menores		9.96	1			9.96	3.32	
PERFORACION		Precio Unitario	Vida Util	Cost. Unit.	P P Por Disparo	SUBTOTAL		
		US \$	PP	US \$ PP		US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Shank Adapter T 38		271.9	6100	0.045	387.6	17.28	5.76	
Acople		89.18	6100	0.015	387.6	5.67	1.89	
Barra de Extensión R38 (12 pies)		488.67	6100	0.080	387.6	31.05	10.36	
Broca R32 x 45		89.64	600	0.149	387.6	57.91	19.32	
Adaptador piloto R32 x 12"		293.93	600	0.490	30.6	14.99	5.00	
Broca Rimadora R32 x 102 mm		224.77	700	0.321	30.6	9.83	3.28	
Afiladoras de Copas		2300	150000	0.015	387.6	5.94	1.98	
Copas de afilado		169	3500	0.048	387.6	18.72	6.24	
Manguera de 1" (50 m)		155.50	42000	0.004	387.6	1.44	0.48	
SUB TOTAL PERFORACION							162.81	54.32

EXPLOSIVOS	Unidad	CANTIDA D	Precio Unitario US \$	SUBTOTAL		
				US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"	Un	60	0.25	15.17	5.06	
Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	369	0.34	125.20	41.77	
ANFO	Kg.	0	0.68	0.00	0.00	
Fanel MS (4,8 m)	Un.	4	1.00	4.00	1.33	
Fanel LP (4,8 m)	Un.	28	1.00	28.00	9.34	
Cordón Detonante	m	25	0.19	4.75	1.58	
Carmex	Un.	2	0.61	1.23	0.41	
Mecha rápida	m	0.2	0.39	0.08	0.03	
TOTAL EXPLOSIVOS				178.42	59.53	
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimie nto PPp/Hr - M3/Hr	Horas	PETROLE O	SUBTOTAL	
	US \$ / Hr		Trabajadas	\$/HR	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Jumbo DD 210 Sandvick	94.53	189.15	2.05	1.3	199.69	66.63
ScoopTram R1600G 6 Yd3	97.50	23.11	1.59	4.8	172.04	57.40
Bomba Sumergible	1.56		2		3.128	1.04
Cargador de Anfo	3.00		1.0		3.00	1.00
Petróleo	2.25					
SUB TOTAL EQUIPOS					377.86	126.08
COSTO TOTAL DIRECTO					US \$	307.27
GASTOS GENERALES	15 %					46.09
IMPREVISTOS	3 %					9.22
UTILIDAD	10 %					35.34
COSTO POR METRO DE AVANCE				US \$ x METROS		397.92

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Costos por tipo de labor (rampa negativa sección 3,50x 3,50).

RAMPA NEGATIVA SECCION 3.50 x 3.50 C/ JUMBO DD 210 Y SCOOPTRAM R1600G 6 YD3						TC	3,388
ANFO							
PARAMETROS							
Ancho de Labor	m	3.50	Densidad Mineral Roto	Tn /M3	3.0		
Altura de Labor	m	3.50	Densidad Desmonte Roto	Tn/M3	2.5		
Equipo Limpieza	E	R1600G	Toneladas Rotas Desmonte	Tn	91.78		
Taladros			Pies				
Perforados	uni	35	perforados	pies	387.6		
Taladros de Alivio	uni	3	Rendimiento Equipo a 200 (15%)	m3/Hr	23.11		
Barra de perforación	pies	12	Factor de Carga	Kg/m3	2.65		
Eficiencia de perforación	%	0.85	Factor De Potencia	Kg/Tn	1.06		
Longitud efectiva de perforación	m	3.11	Factor de Avance	Kg/Mts	32.42		
Eficiencia Voladura	%	0.96					
Longitud Efectiva de Avance	m	3.0					
Volumen Removido	m3	36.71					
MANO DE OBRA	CAN T.	SALARIO S/.	BB. SS %	SUBTO TAL S/.	INCIDE NCIA %	SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	94.83	1.04	193.26	0.50	28.52	9.52
Ayudante Jumbero	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Cargadores Maestro	1	67.83	1.04	138.23	0.50	20.40	6.81
Cargador Ayudante	1	57.83	1.04	117.85	0.50	17.39	5.80
Operador Scoop	1	77.83	1.04	158.61	0.50	23.41	7.81
Bodeguero	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
Ing. De Guardia	1	202.83	0.60	325.21	0.30	28.80	9.61
Capataz Maestro	1	97.83	1.04	199.37	0.30	17.65	5.89
Desatador	1	57.83	1.04	117.85	0.30	10.44	3.48

Ayudante Desatador	1	52.83	1.04	107.66	0.30	9.53	3.18
SUBTOTAL MANO DE OBRA							61.08
EPP	Cant	Costo /Dia US \$	Incidencia Dia/Labor es			SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Maestro Jumbero	1	4.17	0.33			1.39	0.46
Ayudante Jumbero	1	3.37	0.33			1.12	0.37
Cargadores Maestro	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Cargador Ayudante	1	3.10	0.33			1.03	0.34
Operador Scoop	1	3.30	0.33			1.10	0.37
Bodeguero	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Ing. De Guardia	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Capataz Maestro	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Desatador Ayudante	1	3.10	0.20			0.62	0.21
Desatador	1	3.10	0.20			0.62	0.21
SUBTOTAL EPP							2.93
HERRAMIENTAS		Costo /Dia US \$	Incidencia Dia / Labores			SUBTOTAL	
						US \$ / Disparo	US \$ /ML
Herramientas menores		9.96	1			9.96	3.32
PERFORACION		Precio Unitario	Vida Util	Cost. Unit.	P P	SUBTOTAL	
		US \$	PP	US \$ PP	Por Disparo	US \$ / Disparo	US \$ /ML
Shank Adapter T 38		271.9	6100	0.045	387.6	17.28	5.76
Acople		89.18	6100	0.015	387.6	5.67	1.89
Barra de Extensión R38 (12 pies)		488.67	6100	0.080	387.6	31.05	10.36
Broca R32 x 45		89.64	600	0.149	387.6	57.91	19.32
Adaptador piloto R32 x 12"		293.93	600	0.490	30.6	14.99	5.00
Broca Rimadora R32 x 102 mm		224.77	700	0.321	30.6	9.83	3.28
Afiladoras de Copas		2300	150000	0.015	387.6	5.94	1.98
Copas de afilado		169	3500	0.048	387.6	18.72	6.24
Manguera de 1" (50 m)		155.50	42000	0.004	387.6	1.44	0.48

SUB TOTAL PERFORACION						54.32	
EXPLOSIVOS	Unidad	CANTIDAD	Precio Unitario US \$		SUBTOTAL		
					US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Emulex 65 1" 1/8 x 8"	Un	60	0.25		15.17	5.06	
Emulex 80 1" 1/4 x 8"	Un	87	0.34		29.52	9.85	
ANFO	Kg.	73	0.68		49.64	16.56	
Fanel MS (4,8 m)	Un.	4	1.00		4.00	1.33	
Fanel LP (4,8 m)	Un.	28	1.00		28.00	9.34	
Cordon							
Detonante	m	25	0.19		4.75	1.58	
Carmex	Un.	2	0.61		1.23	0.41	
Mecha rapida	m	0.2	0.39		0.08	0.03	
SUB TOTAL EXPLOSIVOS						132.39	44.17
EQUIPOS	Precio Unitario	Rendimiento	Horas	PETROLEO	SUBTOTAL		
	US \$ / Hr	to PPp/Hr - M3/Hr	Trabajadas	\$/HR	US \$ / Disparo	US \$ /ML	
Jumbo DD 210	94.53	189.15	2.05	1.3	199.69	66.63	
Sandvick Scooptram R1600G 6 Yd3	97.50	23.11	1.59	4.8	172.04	57.40	
Bomba Sumergible	1.56		2		3.128	1.04	
Cargador de Anfo	1.00		1.0		1.00	0.33	
Petróleo	2.25						
SUB TOTAL EQUIPOS						375.86	125.41
COSTO TOTAL DIRECTO						US \$	291.24
GASTOS GENERALES 15%							43.69
IMPREVISTOS 3%							8.74
UTILIDAD 10%							33.49
COSTO POR METRO DE AVANCE				US \$ x METROS	377.16		

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Discusión de resultados

La discusión de los resultados obtenidos muestra una comparación entre los costos antes y después de la aplicación del regulador en la zona de estudio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. Costo de limpieza en una distancia menor o igual a 100 metros: El costo promedio es de US\$ 281,04.
2. Costo de limpieza en una distancia menor o igual a 150 metros: El costo promedio es de US\$ 373,97.
3. Costo de limpieza en una distancia menor o igual a 200 metros: El costo promedio es de US\$ 384,13.

Además, se presentan los costos específicos de rotura de mineral utilizando diferentes equipos y distancias de limpieza:

1. Rotura de mineral con jumbo y Scoop R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 16,94.
2. Rotura de mineral con jumbo y Scoop R1600G 6,0 Yd3 (Limpieza a 200 mts): El costo es de US\$ 16,52.
3. Rotura de desmonte con jumbo y Scoop R1600G 6,0 yd3 (Limpieza a 200 mts): El costo es de US\$ 14,97.
4. Rotura de desmonte con jumbo y Scoop R1300G 4,2 yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 15,90.

5. Rotura de mineral con taladros largos y Scoop R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 14,40.
6. Rotura de mineral con taladros largos y Scoop R1600G 6,0 Yd3 (Limpieza a 200 mts): El costo es de US\$ 13,98.

Además, se presentan otros datos relevantes obtenidos:

1. Rango del índice de calidad de roca RMR: Va de 41 a 50.
2. Potencia de la veta en promedio: 2.20 metros.
3. Eficiencia de la voladura: Alrededor del 96%.
4. Eficiencia de la voladura: Alrededor del 86%.
5. Densidad del mineral: 3 Tm/m³.
6. Costo del producto EMULEX 65: US\$ 0,144.
7. Costo del producto EMULEX 80: US\$ 0,179.
8. Costo por tipo de labor (Slot / Cara Libre Galería Sección): US\$ 235,48.
9. Costo por tipo de labor (Horizontal - Galería Crucero Bypass): US\$ 281,04.

Estos resultados proporcionan una visión clara de los costos asociados a la limpieza y rotura de mineral en diferentes distancias y con distintos equipos. Estos resultados son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre la optimización de costos en la Compañía Minera Lincuna S.A.

4.6. Aportes del tesista

Se ha realizado una valiosa contribución al llevar a cabo un análisis exhaustivo de costos con el objetivo de optimizar las operaciones de perforación, voladura, carguío y acarreo en la prestigiosa Compañía Minera Lincuna S.A. durante el año 2022. A través de este análisis en profundidad, el tesista ha proporcionado recomendaciones prácticas y basadas en evidencia para optimizar los costos en la perforación, voladura, carguío y acarreo. Estas recomendaciones pueden ayudar a la Compañía Minera Lincuna S.A. a tomar decisiones informadas y estratégicas para maximizar su rentabilidad, al mismo tiempo que garantizan un uso eficiente de los recursos y una reducción de los impactos ambientales.

CONCLUSIONES.

1. Según los resultados presentados anteriormente, se puede concluir que los costos de limpieza varían en función de la distancia. Para distancias menores o iguales a 100 metros, el costo promedio es de US\$ 281,04. Para distancias menores o iguales a 150 metros, el costo promedio es de US\$ 373,97, y para distancias menores o iguales a 200 metros, el costo promedio es de US\$ 384,13. En resumen, se observa una tendencia al aumento de los costos a medida que se incrementa la distancia de limpieza.
2. En resumen, los costos de rotura de mineral utilizando diferentes equipos y distancias de limpieza son los siguientes: Rotura de mineral con jumbo y Scoop R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 16,94. Rotura de mineral con jumbo y Scoop R1600G 6,0 Yd3 (Limpieza a 200 mts): El costo es de US\$ 16,52. Rotura de desmonte con jumbo y Scoop R1600G 6,0 yd3 (Limpieza a 200 mts): El costo es de US\$ 14,97. Rotura de desmonte con jumbo y Scoop R1300G 4,2 yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 15,90. Rotura de mineral con taladros largos y Scoop R1300G 4,2 Yd3 (Limpieza a 150 mts): El costo es de US\$ 14,40. Estos costos reflejan los gastos asociados a la rotura de mineral utilizando diferentes equipos y en distintas distancias de limpieza. Cabe destacar que los costos varían dependiendo del equipo utilizado y la distancia a la que se realiza la limpieza.
3. Los costos de operación se redujeron con el uso de Anfo (US\$ 364,66) frente a Emulsión (US\$ 384,55) en un 5,17% en promedio y por ende nuestro objetivo de reducir los costos de operación y generar mayores utilidades de la empresa en cuestión se cumplió satisfactoriamente.

RECOMENDACIONES

1. En la Compañía Minera Lincuna, se debe de continuar con los análisis de costos para mejorar la gestión y evaluar continuamente las variables independientes y dependientes que participan en el proceso.
2. Compañía Minera Lincuna, debe de tener mucho cuidado en contratar personal el cual debe de ser especializado y pueda realizar el análisis costos de operación.
3. La Compañía Minera Lincuna, debe de mantener motivados y comprometidos a todo el personal mediante políticas de bonos, sensibilizaciones y capacitaciones
4. Compañía Minera Lincuna, deben considerar al trabajador como el elemento más valioso de la organización, garantizándoles ambientes seguros de trabajos, y buen clima laboral para un buen desarrollo en sus actividades asignadas.
5. Se debe de analizar cada fin de año el costo beneficio que obtuvo la empresa para así identificar algunas desviaciones de los recursos y mejorarlo de inmediato.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Araujo Villarreal, V. . (2014). *Análisis de costos de operación en minería subterránea para incrementar las utilidades de la Empresa Horizonte Central S.A.C. - Unidad Minera Toma La Mano - Año 2012*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Huaraz, Perú. .
- Castillo Cárdenas, V. (2019). *Análisis de costos para optimizar la gestión de recursos en la E. E. Canchanya Ingenieros S.R.L. – Consorcio Minero Horizonte*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Huancayo, Perú. .
- Cueva Aguilar, H. (2020). *Reducción de costos de perforación en labores horizontales para mejorar la eficiencia en minera Virgen de Chapi 87 De Ica S.A.C*. [Tesis De Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Huancayo, Perú.
- Gonzales Miranda, M. y Flores Ticona, W. (2021). *Control de costos y beneficios en un sistema de Sostenimiento de una Mina Convencional, en la Empresa Minera "Max Pala S.A.C. Arequipa – Caylloma*. [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Arequipa, Perú.
- Guillermo Westreicher. (2020). *Optimización*. *Economipedia.com recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>*.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). • *Hernández Sampieri Roberto, FernMetodología de la Investigación. México: Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición*. México.
- Hidalgo Bastidas, E. (2016). *Proyecto integrador: “Gestión de costos en explotación minera subterránea de la mina “La Maná”*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Quito, Ecuador. .

- Huanuqueño Borja, J. (2019). *Aplicación de taladros largos en la mina Coturcan - Compañía Minera Lincuna*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. Huancayo, Perú.
- Madueño Clemente, D. (2020). *Optimización de costos unitarios mediante el diseño de un estándar de malla de perforación y voladura en la Galería 091 en la compañía minera la Soledad S. A. C.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Huancayo, Perú.
- Pinto Dueñas, R. (2018). *Análisis de costos para determinar los índices de rentabilidad de la empresa TM OPERMIN S.A. Comunidad Tintaya - Marquiri Espinar – Cusco 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa]. Arequipa, Perú.
- Tomás Porras, J. y León Huamán, C. (2020). *Optimización de costos unitarios en el transporte de mineral y desmonte en la zona Esperanza de la Compañía Minera Raura*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. Huancayo, Perú. .
- Vela Portocarrero, N. (2020). *Proyecto de profundización de la mina coturcan para el incremento de reservas mediante la Rampa 0388 Compañía Minera Lincuna - U.E.A. Huancapetí*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Arequipa, Perú.
- Villalba Cardenas, M. (2020). *Optimización granulométrica del material volado a partir de la mejora de estándares en las operaciones unitarias de perforación y voladura en la Unidad Minera Hércules - Compañía Minera Lincuna*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. Huancayo, Perú. .

ANEXO



ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variable Independiente		Población
¿De qué manera el análisis de costos influye en la optimización de la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?	Realizar el análisis de costos para optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	El análisis de costos permitirá optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Análisis de costos.	<p>Tipo de investigación</p> <p>Tipo de investigación; es aplicada.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>El nivel será de investigación descriptiva.</p> <p>Método</p> <p>Se emplea el método científico.</p>	La población o universo está constituida todos los costos operativos de la Compañía Minera Lincuna S.A. en el año 2022.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Diseño de investigación	Muestra
¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?	Analizar y estructurar el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Se analiza y estructura el costo unitario de la perforación en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Optimizar la perforación, voladura, carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	<p>Diseño de investigación</p> <p>El tipo de diseño es no experimental, de corte transversal</p>	Estarán constituidos por los costos unitarios operativos de la perforación, voladura, carguío y acarreo.
¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?	Analizar y estructurar el costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Se analiza y estructura el costo unitario de la voladura en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.			



¿Cómo analizar y estructurar el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022?	Analizar y estructurar el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.	Se analiza y estructura el costo unitario del carguío y acarreo en la Compañía Minera Lincuna S.A. – 2022.
---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

