



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres **ROMERO CARLOS DANNY FELIPE**

Código de alumno: 052.0608.232

Teléfono: 927147059

Correo electrónico: danitone_26@hotmail.com

DNI o Extranjería: 70163513

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

**“ESTACIÓN DE CARGUÍO, PARA REDUCIR COSTOS EN EL CARGUÍO Y
TRANSPORTE, EN LA FAENA SAN LUIS Y PREFERIDA, DE MINERA CRUZ LTDA.
CHILE, AÑO 2014”**

5. Facultad de: Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia

6. Escuela, Carrera o Programa: de Ingeniería de Minas

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: MBA Ing. **Castillejo Melgarejo Ricardo Cayo**

Teléfono: 923525045

Correo electrónico: rcastillejo77@gmail.com

DNI o Extranjería: 31660457

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

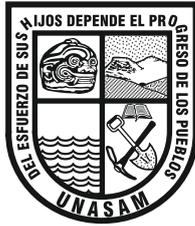
Firma:

D.N.I:

70163513

Fecha:

20 / 02 / 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y METALURGIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

MONOGRAFÍA

ESTACIÓN DE CARGUÍO, PARA REDUCIR COSTOS EN EL
CARGUÍO Y TRANSPORTE, EN LA FAENA SAN LUIS Y
PREFERIDA, DE MINERA CRUZ LTDA. CHILE, AÑO 2014

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

Presentado por:

Bach. ROMERO CARLOS, Danny Felipe

Asesor:

MBA Ing. CASTILLEJO MELGAREJO, Ricardo Cayo

HUARAZ - PERÚ

2018

**A MIS PADRES Y
HERMANOS POR SU
APOYO CONSTANTE.**

RESUMEN

El presente trabajo monográfico lo realicé con la finalidad de reducir los costos operativos que se presentan en la actividad extractiva de minerales, en la Faena San Luis y Preferida, de Minera Cruz Ltda. en el país de Chile en el año 2014; dicho trabajo de investigación además cuenta con datos cuali-cuantitativos del vecino país de Chile, que ayudaran a reducir considerablemente los costos en la actividad de Carguío y Transporte, para maximizar las utilidades de Minera Cruz Ltda.

En el capítulo III se realizan todos los cálculos antes de la instalación de la estación de carguío, y también los cálculos posteriores a la instalación de la estación de carguío, donde se detallan los cuadros comparativos del antes y el después para demostrar cuantitativamente el propósito del trabajo de investigación, el cual es reducir los costos en el carguío y transporte.

Concluido el trabajo monográfico, el cual se desarrolló en una mina subterránea "Faena" en el país de Chile, podemos darnos cuenta que las realidades de la minería no son iguales, sino que presentan diferencias, ya sea en los costos, en el método de explotación, en las fiscalizaciones por parte del estado, etc. Pero que cumplido la hipótesis es aplicable en la minería subterráneas de nuestro país.

Palabras Clave: estación, carguío, reducir, costos, acarreo, transporte.

ABSTRACT

This monographic work was carried out with the purpose of reducing operating costs that arise in the extractive activity of minerals, in Faena San Luis and Preferida, of Minera Cruz Ltda. In the country of Chile in 2014; This research work also has qualitative and quantitative data from the neighboring country of Chile, which will help to reduce costs in the activity of Carguio y Transporte, to maximize the profits of Minera Cruz Ltda.

In Chapter III all the calculations are made before the installation of the loading station, and also the calculations after the installation of the loading station, where the comparative tables of the before and after are detailed to demonstrate quantitatively the purpose of the research work, which is to reduce costs in loading and transport.

After the monographic work, which was developed in an underground mine "Faena" in the country of Chile, we can realize that the realities of mining are not the same, but present differences, either in costs, in the method of exploitation, in audits by the state, etc. But that fulfilled the hypothesis can be applied in underground mining works of our country.

Keywords: station, load, reduce, costs, haul, transport.

PROLOGO

La elaboración del presente trabajo monográfico nació del interés personal por detallar todos los lineamientos en la preparación e instalación de una estación de carguío en la rampa principal del nivel 14, para minimizar los costos de producción de la faena San Luis y preferida de Minera Cruz Ltda. Durante el transcurso del desarrollo de mis prácticas profesionales; siempre mantuve la iniciativa de reducir los costos en el carguío y transporte para poder realizar esta monografía para el uso de mis futuros colegas que estén interesados en el tema, de esta manera esta monografía evidenciara descriptivamente el desarrollo de los trabajos en el carguío y transporte.

La iniciativa de realizar esta monografía fue por concretizar y poner en práctica las habilidades obtenidas en la universidad con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos.

Agradezco a todo el equipo de trabajo, tanto choferes de camiones, operadores de cargador frontal, perforista y tronadores, prevencionista de riesgos y demás personal en la faena San Luis y Preferida, porque fue de ellos que aprendí todo lo recopilado en este trabajo monográfico así como la amistad y confianza que me otorgaron para poder sentirme realizado en mi primera experiencia profesional.

Danny Romero

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo monográfico voy a dar a conocer la preparación de una estación de carguío para reducir los costos en el carguío y transporte en la faena San Luis y Preferida de minera Cruz Ltda. El cual puede ser implementado en cualquier labor minera subterránea, para reducir considerablemente los costos en el carguío y transporte, ya sea en el tiempo o ciclo del carguío y transporte, además en las horas hombres, y posteriormente puede ser utilizado como un refugio minero, ya que la normativa minera vigente así lo considera.

Hoy en día el carguío y transporte juega un papel muy importante en la industria minera, en establecer la estabilidad de la masa rocosa, esto por las aberturas que existen en las minas como consecuencia de las operaciones mineras. La geo mecánica es una herramienta muy valiosa que permite entre otras cosas, establecer las dimensiones adecuadas de las labores mineras, establecer la dirección general de avance del minado a través del cuerpo mineralizado y especificar el sostenimiento adecuado.

Para elegir el tipo de fortificación se realiza un estudio geotécnico de la labor minera que se está trabajando, ya sea el tipo de roca u otros factores.

En tal sentido la estructura del contenido del presente trabajo monográfico es la siguiente:

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, en este capítulo señalamos el problema en estudio, objetivos, justificación e importancia, alcances, y limitaciones entre otros.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO, en este capítulo se expone los diferentes aspectos teóricos en los que se ha sustentado el trabajo monográfico de ingeniería.

CAPITULO III: ANALISIS DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS, La Preparación de una estación de carguío desarrollada por la jefatura de operaciones, e implementado por los jefes de turno a cargo, se inicia el estudio geo mecánico previo, ver los resultados de los costos que genera esta etapa del proceso productivo, con la finalidad de recudir los costos de carguío y transporte y con ello minimizar los costos de producción.

Posteriormente se presentan las conclusiones y recomendaciones, forjadas por el desarrollo del trabajo.

INDICE

DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
PROLOGO	v
INTRODUCCIÓN	vi
CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1. FAENA SAN LUIS Y PREFERIDA	1
1.1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	1
1.1.2. CLIMA	2
1.1.3. FAUNA	2
1.1.4. FLORA	3
1.2. ENTORNO GEOLOGICO	3
1.2.1. GEOLOGIA REGIONAL	3
1.2.2. GEOLOGIA LOCAL	4
1.2.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	5
1.2.4. GEOLOGIA ECONOMICA	6
1.3. MINERIA	8
1.3.1. LABORES MINERAS DE PREPARACION	8
1.3.2. LABORES MINERAS DE DESARROLLO	9
1.3.3. LABORES MINERAS DE EXPLOTACION	9
1.3.4. METODO DE EXPLOTACION	9
1.3.5. OPERACIONES UNITARIAS MINERAS	10
1.3.6. SERVICIOS AUXILIARES	15
1.3.7. CICLO DE MINADO	15

CAPITULO II.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2.1. PROBLEMA DE ESTUDIO.....	17
2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	17
2.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL	18
2.1.2.2. PROBLEMA SECUNDARIO.....	18
2.2. DELIMITACIÓN	18
2.2.1. Delimitación Espacial.....	18
2.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	19
2.2.3. DELIMITACIÓN SOCIAL	19
2.3. OBJETIVOS	20
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	20
2.5. HIPOTESIS.....	21
2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	21
2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	21
2.6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	21
2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	21
2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
2.7. DISEÑO DEL ESTUDIO	21
2.8. POBLACIÓN Y MUESTRA	21
2.8.1. POBLACIÓN	21
2.8.2. MUESTRA.....	22
2.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	22

2.9.1. TÉCNICAS	22
2.9.2. INSTRUMENTOS	22
CAPITULO III.....	23
ANALISIS, DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	23
3.1. COSTOS DE OPERACIÓN MINERA: 250 TMD	23
3.1.1. COSTO DE EXPLORACIÓN.....	23
3.1.1.1. MANO DE OBRA.....	23
3.1.1.2. INSUMO Y MATERIALES	24
3.1.1.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS.....	25
3.1.1.4. RESUMEN COSTO DE EXPLORACIÓN	25
3.1.2. COSTO DE PREPARACIÓN Y DESARROLLO	26
3.1.3. COSTO DE EXPLOTACIÓN	26
3.1.3.1. MANO DE OBRA.....	27
3.1.3.2. INSUMOS Y MATERIALES.....	27
3.1.3.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS.....	28
3.1.3.4. MANTENIMIENTO.....	28
3.1.3.5. RESUMEN COSTO DE EXPLOTACIÓN.....	29
3.1.4. COSTO DE CARGUIO Y TRASNPORTE ANTES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGIO	29
3.1.4.1. MANO DE OBRA.....	30
3.1.4.2. INSUMOS Y MATERIALES.....	30
3.1.4.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS.....	31
3.1.4.4. MANTENIMIENTO.....	31
3.1.4.5. RESUMEN COSTO DE CARGUÍO Y TRANSPORTE... 33	
3.1.5. GASTOS GENERALES MINA	33

3.1.6. RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN ANTES DE LA INSTALACION DE UNA ESTACION DE CARGUIO.....	34
3.2. COSTO DE CARGUIO Y TRANSPORTE DESPUES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGIO.....	34
3.2.1. MANO DE OBRA	34
3.2.2. INSUMOS Y MATERIALES	35
3.2.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS	35
3.2.4. MANTENIMIENTO	36
3.2.5. RESUMEN COSTO DE CARGUÍO Y TRANSPORTE	37
3.3. RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN DESPUES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGUIO	37
3.4. COMPARACIÓN DE COSTOS, ANTES Y DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CARGUÍO	37
3.5. IMPACTOS DE LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGUÍO	
38	
3.5.1. MEJORAR LA CALIDAD	39
3.5.2. MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	39
3.5.3. REDUCIR EL INVENTARIO.....	40
3.5.4. ACORTAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	40
3.5.5. REDUCIR EL TIEMPO OCIOSO DE LA MAQUINARIA.....	40
3.5.6. REDUCIR EL ESPACIO.....	41
3.5.7. REDUCIR EL TIEMPO TOTAL DEL CICLO O TIEMPO DE ESPERA (TIEMPO DE PROCESAMIENTO).....	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	45

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. FAENA SAN LUIS Y PREFERIDA

1.1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

San Luis y Preferida es un yacimiento de alta ley de cobre en minerales como la Calcopirita, la Bornita y la Calcocina, esta faena se encuentra ubicado en el desierto de Atacama, en la zona norte de Chile, entre los 300 y 400 msnm, Ubicado en la III región de Atacama, Provincia de Chañaral, en la Comuna de El Salado a 37 km en línea recta al norte de Copiapó, siguiendo la ruta El Salado-Copiapó.

CUADRO N° 1: COORDENADAS UTM

PUNTOS	NORTE	ESTE
1	8948000 N	270000 E
2	8947000 N	277000 E
3	8938000 N	288000 E
4	8936000 N	275000 E

FUENTE: EL AUTOR

1.1.2. CLIMA

El clima es en su totalidad desértico, ya que se encuentra ubicado en el desierto de Atacama, el clima árido es causada juntamente por la fría corriente de Humboldt, que corre paralela a la costa sudamericana, y por los vientos constantes que soplan desde el mar hacia la tierra, la falta de lluvia es casi absoluta registrándose precipitaciones ocasionales cada 10 o más años, las que no sobrepasan unos pocos milímetros



FIGURA N° 01: CLIMA DE MINA SAN LUIS Y PREFERIDA

FUENTE: EL AUTOR

1.1.3. FAUNA

Entre la fauna podemos mencionar a mamíferos como vicuñas, guanacos, zorros, vizcachas y chinchillas; además de aves como el cóndor, flamencos, colibrí, llareta, garra de león y pata de huanaco.



FIGURA N°02: VICUÑA

FUENTE: EL AUTOR

1.1.4. FLORA

Esta zona se caracteriza por poca o escasa vegetación en comparación con otras zonas del este desierto debido a que presenta poca precipitación fluvial. Se caracteriza por la existencia de especies adaptadas a condiciones semidesérticas, como algunas cactáceas, arbustos y pocas hierbas.



**FIGURA N°03: FLORES DEL DESIERTO
FUENTE: EL AUTOR**

1.2. ENTORNO GEOLOGICO

1.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

La geología del Desierto de Atacama (que abarca las regiones III, II, I y XV) es un festín para los ojos, con una combinación de fuerzas volcánicas y erosión para crear un paisaje verdaderamente fuera de este mundo. Una hilera de volcanes domina el perfil montañoso del este, indicando la proximidad del Altiplano, con sus inmensos salares, lagos multicolores y aguas termales. En la extrema aridez del desierto, están los depósitos minerales, esta área contiene las reservas más grandes del mundo de cobre, litio y otros elementos, crean hileras multicolores de montañas erosionadas por el viento y formaciones rocosas tales como las del Valle de la Luna.

Otra atracción del Desierto de Atacama son los géiseres de El Tatio, ubicado en la región vecina de Antofagasta es el campo de géiseres a mayor altitud en el mundo, el cual hace erupción en cada amanecer, creando extrañas formaciones de minerales y lanzando nubes de vapor hasta una altura de diez metros.

1.2.2. GEOLOGIA LOCAL

El yacimiento no cuenta con antecedentes previos de exploración que puedan derivar en una estimación de reservas, los únicos datos que se tienen son los diversos trabajos de explotación que se encuentran hechos con anterioridad, estos trabajos son tipo piques y pequeños caserones que permiten divisar la presencia de una veta que en su mayoría tienen una dirección de corrida Norte 48° Oeste con un ancho promedio de 2 metros, se puede apreciar que en algunas zonas presento enriquecimiento de mineral llegando a alcanzar la veta un ancho de 5 metros.

Para dimensionar el potencial del yacimiento se realizara a medida que se desarrollan las galerías de preparación un mapeo de todas las labores existentes en el lugar tanto en interior mina como superficie, las galerías en su inicio tendrán el nombre de galerías de exploración.

- **MORFOLOGIA**

La morfología de este sector se caracteriza por presentar serranías de orientación Norte-Sur controladas estructuralmente por el segmento El Salado de la Zona de Fallas de Atacama (ZFA) y por cuencas intermontana desarrolladas en bloques deprimidos estructuralmente, que son rellenados por escorrentías esporádicas de aguas superficiales cargadas con sedimentos.

1.2.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

➤ **DIACLASAS:**

La zona no presenta sistemas de diaclasas, por lo tanto no afecta al macizo rocoso.

➤ **FALLAS:**

La presencia de fallas pre y postminerales ya que las estructuras mineralizadas se han emplazado en éstas, cuyo rumbo promedio van de N 30°a40° W, las rocas volcánicas que se encuentran como rocas encajonantes, han sufrido un proceso de alteración hidrotermal como es la piritización y la silicificación, haciendo que esta parte del macizo rocoso sea mucho más estable. También se nota la presencia de fallas pequeñas como de grandes fallas que vienen a ser el resultado de los esfuerzos tectónicos tensionales y compresionales que actuaron en el área, así tenemos la falla que está emplazada en la rampa principal de acceso, la falla que tiene un rumbo de N 30° W y un buzamiento casi vertical, y que se prolonga hasta las labores inferiores.

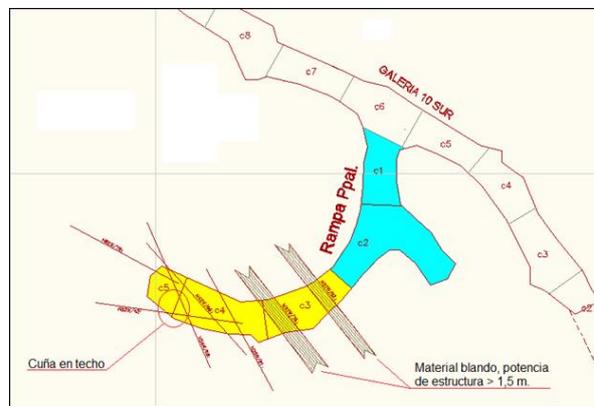


FIGURA N° 4: FALLA EN LA RAPMA PRINCIPAL

FUENTE DEL AUTOR

➤ **BRECHAS TECTÓNICAS:**

No se observa la presencia de brechas tectónicas en las deferentes labores, tanto como de desarrollo y explotación.

➤ **PLIEGUES:**

No se observa la presencia de pliegues en la zona.

1.2.4. GEOLOGIA ECONOMICA

➤ ORÍGEN Y TIPO DEL YACIMIENTO:

El yacimiento San Luis y preferida es de origen magmatogénico, mesothermal y de características epitermales, donde las soluciones de origen magmático, se emplazaron en las cavidades pre-existentes.

La mineralización es de origen epigenético de minerales a partir de fluidos hidrotermales que rellenaron fracturas pre-existentes en rocas sedimentarias e intrusivas.

El yacimiento está compuesto por un cuerpo mineral de forma alargada, limitado por planos irregulares de rocas denominadas “encajonantes”. la veta es casi vertical.

➤ ALTERACIÓN HIDROTHERMAL:

La alteración que sufren las rocas encajonantes son principalmente la piritización, y la silicificación. Esta alteración es producida por las soluciones hidrotermales calientes en contacto con las paredes de la roca encajonante, dando lugar a cambios químicos, se puede deducir que la alteración y la mineralización de las vetas en dicho depósito no son fenómenos diferentes ya que son parte de un proceso general y más aun ambos se complementan.

➤ MINERALES DE MENA Y GANGA:

Minerales De Mena

- Calcopirita (CuFeS)
- Bornita (Cu₅FeS)
- Calcosina (Cu₂S)

Minerales De Ganga

- Pirita (FeS₂),
- Cuarzo (SiO₂)
- Rodocrosita (MnCO₃)

➤ ROCAS ENCAJONANTES:

Las rocas encajonantes en donde se ha emplazado la mineralización está constituido mayormente por rocas ígneas volcánicas, andesitas

un poco alteradas, dichas rocas volcánicas son favorables para la mineralización que se da en la beta.

➤ RESERVAS DE MINERAL

Las reservas de mineral en la mina San Luis y Preferida son: mineral probado, probable y posible, puesto que no se realiza ningún tipo de sondaje, solo la continuidad de la rampa principal a partir del niv.13.

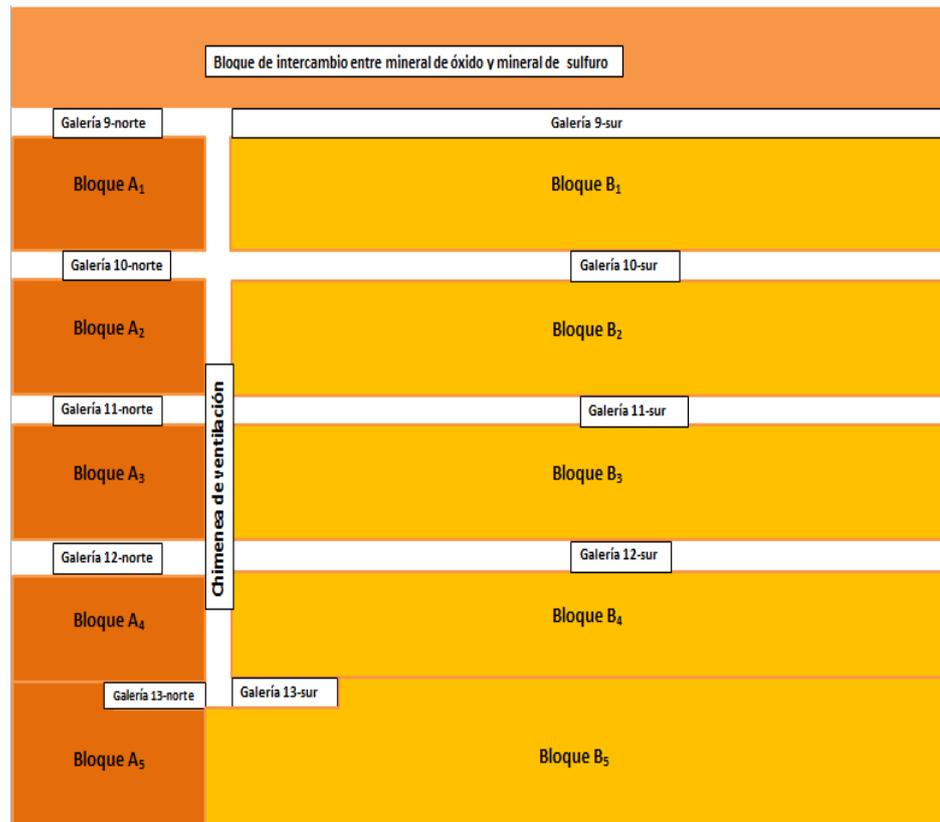


FIGURA N° 5: VISTA DE PERFIL DE LOS NIVELES, ANTES DE:FUENTE: EL AUTOR

La potencia de la beta es 4.5mt. Aproximadamente, es casi vertical, la densidad 2.7; distancia y la altura de los bloques son los siguientes:

- A₁=18mt. B₁=18mt. A₂=15mt. B₂=15mt. A₃=16mt. B₃=16mt.
A₄=12mt. B₄=12mt. A₅=12mt. B₅=12mt.
- 10-N=70m 10-S=128m 11-N=62m 11-S=150m 12-N=40m 12-S=132m 13-N=15m 13-S=30m

El mineral probado es de alta y baja ley, la de alta ley de mineral tiene un promedio de cobre total que oscila entre: Cu: (1.5-5.8) %. la de baja ley el promedio de cobre total es de: Cu (0.8-1.5) %. La cubicación de las reservas de mineral fue realizada el 18 de febrero del 2014,

mediante un estudio topográfico en las diferentes labores de explotación y desarrollo.

CUADRO N° 02: RESERVAS DE MINERAL

MINERAL	BLOQUE	LEY (%)	VOLUMEN	DENSIDAD	RESERVA
PROBADO	A ₁	0.8-1.5	6300 M ³	2.7	17010 TM
PROBADO	A ₂	0.8-1.5	5022 M ³	2.7	13560 TM
PROBADO	A ₃	0.8-1.5	2700 M ³	2.7	7290 TM
PROBADO	A ₄	0.8-1.5	2160 M ³	2.7	5832 TM
PROBADO	B ₁	1.5-5.8	11520 M ³	2.7	31104 TM
PROBADO	B ₂	1.5-5.8	12150 M ³	2.7	32805 TM
PROBADO	B ₃	1.5-5.8	8910 M ³	2.7	24057 TM
PROBADO	B ₄	1.5-5.8	7128 M ³	2.7	19246 TM
SUB TOTAL			52020 M ³		140454 TM
PROBABLE	A ₅	0.8-1.5	810 M ³	2.7	2187 TM
PROBABLE	B ₅	1.5-5.8	1620 M ³	2.7	4374 TM
SUB TOTAL			2430 M ³		6561 TM
TOTAL			54450 M ³		147015 TM

FUENTE: EL AUTOR

1.3. MINERIA

1.3.1. LABORES MINERAS DE PREPARACION

Niveles.- se realiza desde la rampa principal, con secciones de 3.5x 4m. y que pueden llegar hasta 4m.x4.5m.

Chimeneas.- las chimeneas de ventilación se preparan de nivel a nivel, con perforadoras manuales, y usando explosivos “cartuchos de dinamita”; y cuando queda inestable se desata con la perforadora yumbo.

1.3.2. LABORES MINERAS DE DESARROLLO

Estocada o cruceros.- se realiza con las perforadoras tipo yumbo de un solo brazo y con explosivo “anfo” tiene dimensiones de 3.5x4m.

Las rampas y galerías se usan para el movimiento de equipo y traslado de personal, servicios auxiliares entre otros.

1.3.3. LABORES MINERAS DE EXPLOTACION

Las labores de explotación se realizan mediante galerías principales tienen una sección de 3.5x4m. y que pueden llegar hasta 6x5m. por lo general con una pendiente máxima de 12 %, y es paralelo a la ubicación de los recursos mineralizados, ejecutados por la misma compañía, hasta delimitar la mineralización, una vez limitado se procede a explotar el block.

1.3.4. METODO DE EXPLOTACION

La explotación es mediante el sistema Sub Level Stopping, utilizando taladros largos con anfo, en algunos tajos como la galería 11-Norte se explotaba con algunos tiros y desquinchando con la ayuda de la perforadora yumbo, a un ritmo de 300 TM/Día.

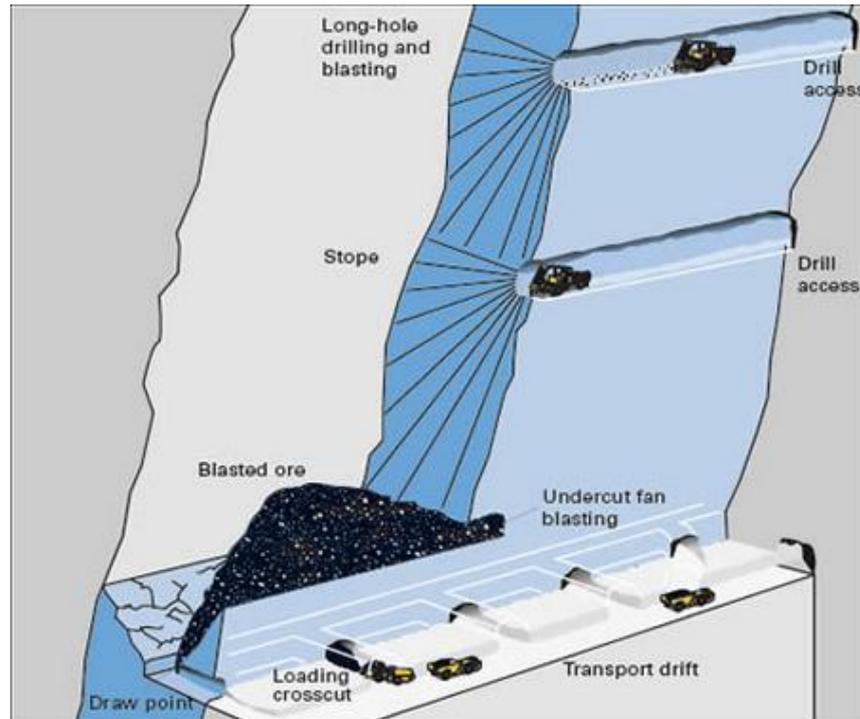


FIGURA N° 06: ESQUEMA DE LABOR DE EXPLOTACIÓN
FUENTE: EL AUTOR

1.3.5. OPERACIONES UNITARIAS MINERAS

Perforación.- La perforación se realiza sobre las frentes de mineral, previamente se realiza la acuñadura o en nuestro caso sería el desatado, luego se procede a limpiar la pata, este proceso consiste en dejar sin restos en la partes inferior de la frente, después se procede a marcar el ancho y la altura de la frente. Para ésta operación, se emplea un **jumbo boomer-atlas copco**, la barra de la perforadora es de 4 metros de largo y con un diámetro de 1¹/₄, utiliza brocas de 2¹/₂ diámetro para realizar los taladros de perforación y brocas de 4¹/₂ para realizar los taladros de alivio. Este equipo de perforación es operado por un jumbero, que se encarga de realizar la maya de perforación de acuerdo a las características de la roca o mineral.

Para la perforación de la chimenea se utiliza una perforadora manual yac-lej, que es accionado mediante aire comprimido que se encuentra en superficie.



FOTOGRAFÍA N° 1: JUMBO BOOMER Y COMPRESOR PARA LA PERFORADORA MANUAL

FUENTE: EL AUTOR

Voladura.- Para ésta operación se utiliza anfo en la labores secas, para las labores húmedas se utiliza emulsión, softron, o cambuchos que se realizan manualmente.

Para el carguío de los taladros se usa una pera de confinamiento, que es accionado mediante aire comprimido.



FOTOGRAFÍA N° 2: MUESTRA EL CARGUÍO DE DE LA GALERÍA 13-SUR ANTES DE LA TRONADURA

FUENTE: EL AUTOR

Fulminante: es un accesorio, que va colocado dentro del cebo, este fulminante se encarga de hacer reaccionar al cebo; tiene incorporado en su interior un retardante en milisegundos, dichos números varían desde 5-90 milisegundos.

Cebo: para esto se inserta el fulminante en la mecha de seguridad, luego con un punzón se realiza un orificio en el cartucho del riomax, para insertar el fulminante de la mecha armada en el interior del cartucho de dinamita. El cebo se coloca en el fondo del taladro, y el carguío del sobre el cebo, completando la columna explosiva.

Fragmentación: La fragmentación obtenida debe de cumplir los requerimientos de la planta, el diámetro del mineral tronado debe de ser menor a 8", por lo que algunas veces es necesario disminuir la granulometría del mineral antes de cargar a los camiones encargados del transporte a planta. La disminución de la granulometría se realiza con una excavadora 320CL con un martillo incorporado para realizar el trabajo de disminución de diámetro, dicho proceso se realiza en la cancha de gruesos que está en superficie.

Avance: El ancho de la labor es de 4.5 metros en esteril y de 5 a 6 metros de ancho en mineral dimensional de la beta, con un máximo de 7 metros con una altura de 4 metros, para controlar la capas se empezará a utilizar un explosivo de menor poder rompedor.

Ventilación: En un 90 % de las labores se emplea la ventilación natural, haciendo uso de las chimeneas y en el caso de avances (labores ciegas), se realiza una ventilación mecánica, es decir se introduce aire desde el exterior mediante ventiladores, a través de mangas hasta el frente de trabajo.



**FOTOGRAFÍA N° 3: MANGA DE VENTILACIÓN EN LA
PROLONGACIÓN DE LA RAMPA PRINCIPAL**

FUENTE: EL AUTOR

Riego: no se realiza riego alguno, el tiempo necesario para ventilar es de 1 hora con 30 minutos, con ventilación natural. De ser necesario se puede ventilar un tiempo más prolongado.

Desatado: Después de haber verificado la existencia de tiros cortados, los trabajadores se disponen a realizar el respectivo desatado de rocas que pueden haber quedado sueltas, que son muy peligrosas en el momento de la operación de la limpieza, y para la perforación del siguiente disparo.



**FOTOGRAFÍA N° 4: ACUÑADURA DE ROCAS, EN LA
PROLONGACIÓN DE LA RAMPA PRINCIPAL**

FUENTE: EL AUTOR

Limpieza y Acarreo: Se realiza mediante 1 cargador frontal Cat.950H, cuya capacidad de carga es de 5 toneladas por cada balde cargado, y dos camiones Scania de una capacidad de 25 toneladas cada uno. El mineral extraído de los galerías ubicados en interior mina son trasladadas a la cacha de almacenamiento de mineral, ubicada en exterior mina.



FOTOGRAFÍA N° 5: MUESTRA LA LIMPIEZA DE LA GALERÍA 13-NORTE

FUENTE: EL AUTOR

Transporte: La actividad de transporte se realiza a 2 plantas concentradoras del estado chileno “ENAMI”, el cual compra los minerales.

- **Transporte plata Mata-Copiapo:** esta actividad se realiza mediante 3 camiones Mack de hasta 35 toneladas de capacidad, y un camión Scania de hasta 40 toneladas de capacidad, por regla de la planta la tara del mineral no puede ser superior a 45 toneladas.

Planta Mata, propiedad de la empresa nacional de minería “ENAMI” compra 2 mil toneladas mensuales de minerales de sulfuro a la mina, ya que es el límite permisible para las pequeñas minas en este país.

El recorrido que hacen los choferes es de aproximadamente 250 kilómetros; cabe destacar que son aproximadamente 70 viajes que tienen que realizar a dicha planta.

- **Transporte planta Vallenar:** el transporte a planta Vallenar se realiza mediante una empresa contratada para tal fin, esta planta es propiedad de “ENAMI” quien compra 5 mil toneladas de minerales de sulfuros a la mina, dicha planta se encuentra a 6 horas aproximadamente, los camiones que realizan esta

actividad tienen capacidad de hasta 40 toneladas.



**FOTOGRAFÍA N° 06: MUESTRA EL TRANSPORTE DE
MINERAL A LA PLANTA VALLENAR**

FUENTE: EL AUTOR

Sostenimiento: En esta etapa del proceso productivo, se realiza el sostenimiento mediante pernos de anclaje con mayas de 1 x 1 metros, dichos pernos tienen una medida de 2.5 metros de largo.

El procedimiento se realiza mediante perforaciones que realiza el yumbo en el techo y en la o las cajas inestables, luego mediante un equipo de levante “manitou” se colocan las resinas en el taladro, se confinan las resinas y se procede a colocar los pernos, después de 24 horas se colocan las mayas, para ser presionados con las planchuelas que van en la parte superior de cada perno, de esta manera la maya queda sosteniendo toda la labor con la ayuda del perno, este proceso en la actualidad es notorio en la rampa principal, entre el nivel 12 y 13.

1.3.6. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios de agua, aire, ductos de ventilación están instalados por las mismas rampas y galerías con alcayatas de tipo L y tipo carnicero de hierro.

1.3.7. CICLO DE MINADO

Son las operaciones que se realiza, durante un período de tiempo, que dicho sea de paso deben estar bien llevadas de lo contrario no se lleva a cabo el intervalo de actividades de las que comprende el ciclo. Las operaciones de minado son las que se muestran en la

figura N° 06. En la Faena San Luis y Preferida la seguridad es primero, es el motivo que se cumple con los ciclos en orden sin saltar ningún paso.

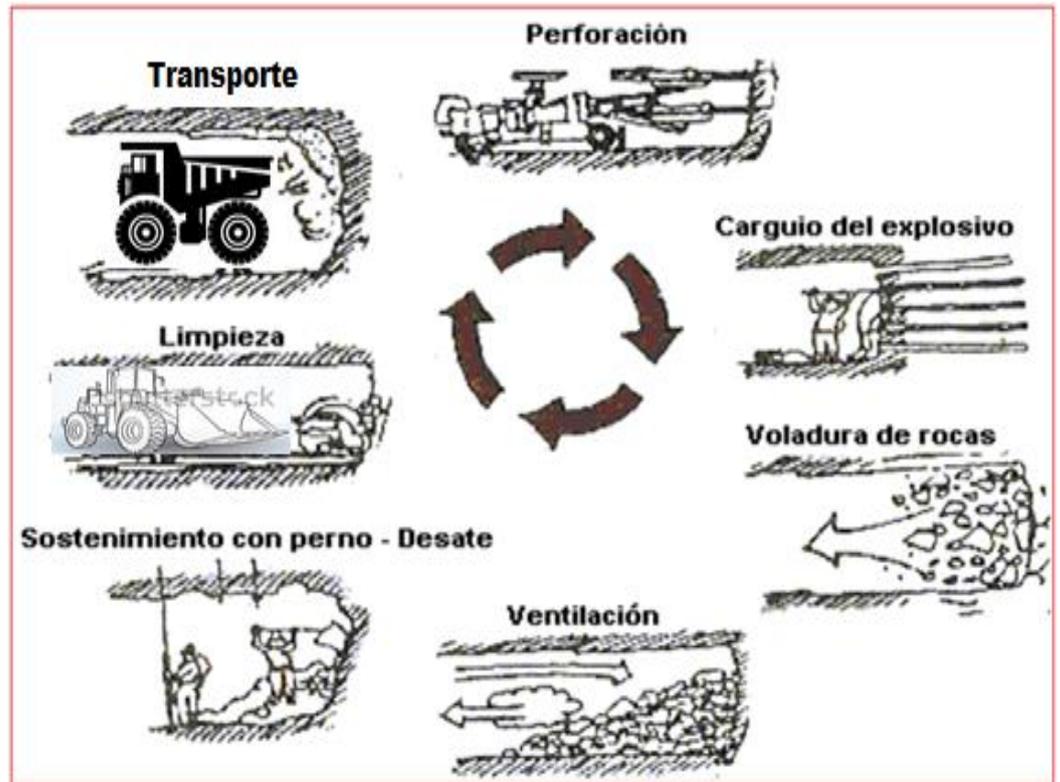


FIGURA N° 06: CICLO DE MINADO
FUENTE: EL AUTOR

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PROBLEMA DE ESTUDIO

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los costos de operación de la Faena Minera San Luis y Preferida, en la actualidad es de **38.305 \$/TM**, siendo para la gerencia y la jefatura de operaciones muy elevado, teniendo en la actividad de carguío y transporte un costo de **9.094 \$/TM.**, que representa el 23.74 % del total de costos de todas las actividades, para un ritmo de producción de 250 toneladas por día; además siendo esta actividad la que genera gran cantidad de consumo de insumos (combustible), y el mantenimiento de las maquinarias que intervienen.

Además del afán de reducir los costos en cualquiera de las operaciones unitarias mineras, por tal motivo la empresa minera,

en el caso de mina San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda. Se aplica la preparación de una estación de carguío para reducir los costos en la actividad de carguío y transporte de dicha faena minera.

2.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL

El elevado costo en esta actividad carguío y transporte (**9.094 \$/TM**), de la Faena San Luis y Preferida, de Minera Cruz Ltda.

2.1.2.2. PROBLEMA SECUNDARIO

- Baja productividad por el recorrido que tiene que hacer la maquinaria en el carguío y transporte, de la Faena San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda.
- limitación de incrementar la producción en la explotación del tajeo principal, en la Faena San Luis y Preferida de minera Cruz Ltda.

2.2. DELIMITACIÓN

Después de haber descrito la problemática relacionada al tema de estudio, a continuación con fines metodológicos se delimitó en los siguientes aspectos:

2.2.1. Delimitación Espacial

La Faena San Luis y Preferida se ubica en la comuna de El Salado, provincia de Chañaral, III Región de Atacama, en el país de Chile; el acceso al Proyecto lo veremos en el siguiente Cuadro.

CUADRO N° 03: ACCESOS A LA MINA SAN LUIS Y PREFERIDA

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIPO DE CARRETERA	TOTAL (KM)
• Chañaral-El Salado	33	Asfaltada	
El Salado-Mina	21	Asfaltada/afirmada	54
• Diego de Almagro-El Salado	28	Asfaltada	
El Salado-Mina	21	Asfaltada/afirmada	49
• Flamenco-Mantos Verdes	30	Asfaltada	
Mantos verdes-Mina	4	Afirmada	37

FUENTE: EL AUTOR

Las coordenadas aproximadas de ubicación son: 70°18'56" Longitud oeste y 26°36'19" Latitud sur. y su altitud media es de 350 m.s.n.m.

2.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El tiempo en el cual se realizó esta monografía es en el primer trimestre del año 2014.

2.2.3. DELIMITACIÓN SOCIAL

Se encuentra dirigido a la Gerencia General, al jefe de operaciones de la zona norte, jefes de turno a cargo, prevencionista de riesgos y para todos los trabajadores relacionados a la operación minera subterránea, a los trabajadores de las diferentes minas, así como también a estudiantes de las Escuelas Profesionales de Minas de las Universidades del Perú y Chile. Y otros profesionales inmersos en el rubro.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Reducir los elevados costos en el carguío y transporte en la Faena San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir el recorrido de la maquinaria con la instalación de una estación de carguío, en el proceso de carguío y transporte de la Faena San Luis y Preferida.
- incrementar la producción en la explotación del tajeo principal de la Faena San Luis y Preferida de minera Cruz Ltda.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Dentro de una política de seguridad que hoy en día está inmersa toda empresa minera, el presente trabajo monográfico de ingeniería tiene como propósito minimizar los costos de producción que se generan en la actividad extractiva de los recursos mineros y con ello maximizar las utilidades de Minera Cruz Ltda.

Las partes interesadas en la reducción de costos serán todos los niveles de la organización, desde la Alta Dirección hasta los trabajadores de línea, en coordinación directa con quien se encarga de las operaciones unitarias de minado.

La importancia de este trabajo monográfico radica en preparar una estación de carguío para reducir los costos en la operación unitaria de carguío y transporte y así maximizar las utilidades de la empresa.

2.5. HIPOTESIS

2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

La instalación de estación de carguío reduce los costos del carguío y transporte en la Faena San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda.

2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- las instalaciones de la estación de carguío y transporte serán los adecuados en la Faena san Luis y Preferida.
- La instalación de la estación de carguío reduce de manera importante el ciclo de transporte incrementa la producción de la Faena San Luis y Preferida de minera Cruz Ltda.

2.6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Estación de carguío.

2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Reducción de los costos de carguío y transporte.

2.7. DISEÑO DEL ESTUDIO

Descriptivo, comparativo y aplicativo

2.8. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.8.1. POBLACIÓN

La población está constituida por las estaciones de carguío 09, 10, 11, 12 y 13, y también en las estaciones de carguío de la rampa 10-11, 11-12 y 12-13, las cuales están ubicadas bajo

especificaciones técnicas y geo mecánicas en la Faena San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda.

2.8.2. MUESTRA

La muestra es la estación de carguío 13, y la estación de carguío de la rampa 12-13, los cuales se encuentran instaladas ya en la Faena San Luis y Preferida de Minera Cruz Ltda.

2.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.9.1. TÉCNICAS

La técnica empleada es la “**observación**” ya que se basa en la recopilación de información que constituye la evaluación de los costos de producción de la Faena San Luis y Preferida.

2.9.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos para determinar, evaluar y recolectar los datos de los procedimientos aplicados en la preparación de la estación de carguío, son los **registros y las listas de cotejo**, a través de los costos de este proceso productivo.

CAPITULO III

ANALISIS, DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS

3.1. COSTOS DE OPERACIÓN MINERA: 250 TMD

3.1.1. COSTO DE EXPLORACIÓN

Vamos a considerar un avance efectivo de 3.5 m/día=105 m/mes, para una operación de **250 TM/día** o **7500 TM/mes**, el costo es el siguiente.

* Jornada diaria:12 horas

3.1.1.1. MANO DE OBRA

CUADRO N° 4: MANO DE OBRA

PERSONAL	JORNAL/DIA: \$/día
1 jumbero	70.00
2 detonadores	130.00
2 acuñadores	110.00
N° PERSONAL: 05	310 \$/día

Ahora:

COSTO TOTAL DEL JORNAL	310 \$/día
55 % Ley Social: 310x55/100	170.5 \$/día
	480.5 \$/día
COSTO AVANCE: 480.5 \$/día / 3.5 m/día	137.29 \$/m
COSTO DE PRODUCCION: 480.5 \$/día / 250 TM/día	1.92 \$/TM

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.1.2. INSUMO Y MATERIALES

CUADRO N° 5: MATERIALES E INSUMOS

DESCRIPCION Y CONSUMO	Precio unitario	\$/día
PETROLEO: -Perforadora jumbo: 15 gl -Compresora: 5 gl. -camioneta: 5 gl. TOTAL= 25 gl.	1 gl.=4,44 \$	111 \$/día
ANFO: 40 tal. Diametro=2" vol.= $\pi(0.0254)^2 \times 3.5 \times 40$ → vol.=0.284 m ³ Peso=0.284m ³ x840kg/m ³ Peso=238.56 kg.	1 kg.=4 \$	954,24 \$/día
INDUGEL: 40tal→40 und.(cartuchos) 1und.=450 gr. →40x0.450=18 kg.	1 kg=10 \$	180 \$/día
FULMINANTES: 40 und.	1 und.= 0.82 \$	32.66 \$/día
MECHA DE SEGURIDAD 40 ceb. 4 mt/ceb. → 40x4=160 mt.	1mt=0.7 \$	112 \$/día
CORDON DETONANTE 50 mt.	1mt.=1.34 \$	67.16 \$/día
AIRE COMPRIMIDO 1 m ³ /min → 60 m ³ /hr 8 hr/día → 480 m ³ /día	1 m ³ =0.18 \$	86.4 \$/día
AGUA INDUSTRIAL 2 m ³ /día	5 m ³ =1 \$	10 \$/día
BARRENO 4m. de largo→4 barr/mes → 0.13 barrenos diarios	1 und.= 120 \$	15.6 \$/día

BROCA -2" de diámetro:6 br/mes → 6/30=0.2 br/dia -4" de diámetro:1 br/mes 1/30=0.03 br/dia	1 und.= 80 \$ 1 und= 120 \$	16 \$/dia 3.6 \$/dia
SUB TOTAL (\$/dia)		1588.66
		\$/m
		453.903
		\$/TM
		6.355

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.1.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

CUADRO N° 6: IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

Descripción	Precio unit.	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
5 cascos	6.00 \$/und.	600	0.05
5 lentes	4.00 \$/und.	21	0.95
5 mascarillas	30.00 \$/und.	90	1.67
5 juego ropa	20.00 \$/juego.	90	1.11
5 pares guante	1.50 \$/par	15	0.50
5 pares zapato	35.00 \$/par	90	1.94
5 linternas	20.00 \$/und.	180	0.55
2 barretas	12.00 \$/und.	120	0.50
2 lampas	10.00 \$/und.	90	0.22
			\$/dia
			4.49
			\$/m
			1.28
			\$/TM.
			0.02

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.1.4. RESUMEN COSTO DE EXPLORACIÓN

CUADRO N° 7: RESUMEN DE COSTO DE EXPLORACION

RUBRO	\$/m	\$/TM
Mano de obra	137.29	1.92
Insumos y materiales	453.903	6.355
Implementos y herramientas	1.28	0.02
Total costo	592.473	8.295
Imprevistos (5%)	29.624	0.415
COSTO DE EXPLORACION	622.054 \$/m	8.71 \$/TM.

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.2. COSTO DE PREPARACIÓN Y DESARROLLO

De acuerdo al plan de minado, actualmente se realiza 1 disparo al tajeo dejando un día, siendo estos intercalados tajeo-crucero y tajeo-chimenea, además el crucero y la chimenea son material esteril. Por lo tanto la producción será:

$$3.5\text{m} \times 4\text{m} \times 4.5\text{m} \times 2.7\text{TM}/\text{m}^3 = 170 \text{ TM}/\text{día}$$

El valor unitario es:

- Galería: $4\text{m} \times 4.5\text{m} = 177.73 \text{ \$/m}$
- Chimenea y crucero: Chimenea de $2\text{m} \times 2\text{m}$ y crucero de $4\text{m} \times 4.5\text{m}$ respectivamente.

Representan el 40% de la galería $4\text{m} \times 4.5$
→ valor unitario = $177.73 \times 40/100 = 71.092 \text{ \$/m}$

$$\rightarrow \frac{(3.5\text{m} \times 177.73\text{\$/m}) + (4\text{m} \times 71.092\text{\$/m})}{\text{día}} = 764.2391\text{\$/día}$$

$$\bullet \bullet \text{ costo de preparación y desarrollo} = \frac{844.391 \text{ \$/día}}{170 \text{ TM}/\text{día}} = 4.967 \text{ \$/TM}$$

- Para costo fijo:

$$\frac{100 \times 1.92}{9.64} = 22.044\% \quad \rightarrow \text{C.F} = \frac{22.044 \times 4.967}{100} = 0.991 \text{ \$/TM.}$$

- Para el Costo variable: $\rightarrow \text{C.V} = 4.967 - 0.991 = 3.505 \text{ \$/TM.}$

3.1.3. COSTO DE EXPLOTACIÓN

La producción diaria es 250 TM/día, y descontando el mineral que provendrá de las labores de preparación y desarrollo, se tiene:

$$\text{Producción/día} = 250 \text{ TM}/\text{día}$$

$$\text{Min. de prep. y des.} = 170 \text{ TM}/\text{día}$$

$$\text{Mineral de tajeo} = 80 \text{ TM}/\text{día}$$

Entonces tomando en cuenta que la explotación es en forma vertical, con un avance de 3.5 mt./día con una altura de taladro de 2.5 mt. y 4.5 mt. por razones de seguridad, la densidad del mineral 2.7 TM/3, se tendrá **105 TM** al día que lo restante se encontraría en stock, para cualquier eventualidad, por lo tanto costo de explotación será:

3.1.3.1. MANO DE OBRA

CUADRO N° 8: MANO DE OBRA

PERSONAL	JORNAL/DIA: \$/día
1 jumbero	70.00
2 detonadores	130.00
1 ayudante	55.00
N° PERSONAL: 04	255 \$/día

Ahora:

COSTO TOTAL DEL JORNAL	255 \$/día
55 % L:S: 255x55/100	140.25 \$/día
	395.25 \$/día
COSTO AVANCE: 395.25 \$/día / 3.5 m/día	112.93 \$/m
COSTO DE PRODUCCION: 395.25 \$/día / 80 TM/día	3.764 \$/TM

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.3.2. INSUMOS Y MATERIALES

CUADRO N° 9: INSUMOS Y MATERIALES

DESCRIPCION Y CONSUMO	Precio unitario	\$/día
ANFO: 30 tal. Diametro=2" vol.= $\pi(0.0254)^2 \times 2.5 \times 30$ → vol.=0.152 m ³ Peso=0.152m ³ x840kg/m ³ Peso= 127.68 kg.	1 kg.=4 \$	510.72 \$/día
INDUGEL: 30tal→30 und.(cartuchos) 1und.=450 gr. →30x0.450=13.5 kg.	1 kg=10 \$	135 \$/día

FULMINANTES: 30 und.	1 und.= 0.82 \$	24.6 \$/dia
MECHA DE SEGURIDAD 30 ceb. 3 mt/ceb. → 30x3=90 mt.	1mt=0.7 \$	87.3 \$/dia
CORDON DETONANTE 40 mt.	1mt.=1.34 \$	52.4 \$/dia
SUB TOTAL (\$/dia)		785.72
		\$/m
		224.49
		\$/TM
		7.483

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.3.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

CUADRO N° 10: IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

Descripción	Precio unit.	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
4 autorrescadores	90.00 \$/und.	1825	0.20
2 pares de botas	40.00 \$/par	90	0.89
2 tubos de 2"x6m	10.00 \$/und.	90	0.22
			\$/dia
			1.31
			\$/m
			0.37
			\$/TM.
			0.013

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.3.4. MANTENIMIENTO

CUADRO N° 11: MANTENIMIENTO

Descripción	Precio unit.	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
4 neumáticos 4x4	150 \$/und.	90	6.67
Lubricantes 4 gal.	20 \$/gal.	90	0.89
Filtros			
- Aire: 1 und.	25 \$/und.	90	0.28
- Comb.: 1 und.	25 \$/und.	90	0.28
- Aceite: 1 und.	30\$/und	90	0.33
Focos de camioneta: 8 und.	20 \$/und.	90	1.78
Mantenimiento y reparación completa			

mensual del jumbo: por servicio	900 \$/mes	30	30
Mantenimiento mensual de pera de inyección, compresora, manga y mangueras de agua	150 \$/mes	30	5
		\$/dia	45.23
		\$/m	12.923
		\$/TM.	0.43

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.3.5. RESUMEN COSTO DE EXPLOTACIÓN

CUADRO N° 12: RESUMEN DE COSTO DE EXPLOTACION

RUBRO	\$/m	\$/TM
Mano de obra	112.93	3.764
Insumos y materiales	224.49	7.483
Implementos y herramientas	0.37	0.013
Mantenimiento	12.923	0.43
Total costo	350.713	11.69
Imprevistos (5%)	17.536	0.585
COSTO DE EXPLOTACION	368.249	
	\$/m.	12.275\$/TM.

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.4. COSTO DE CARGUIO Y TRASNPORTE ANTES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGIO

Para realizar los cálculos debemos tener en cuenta que, la instalación de una estación de carguío es una solución óptima que ayuda a reducir los costos en insumos (combustibles), tiempos de ciclo de carguío y transporte, vida útil de las maquinarias, materiales y accesorios de mantenimiento, etc.

Además, debemos tener en cuenta que para la operación de estas maquinarias deben de encontrarse en constante mantenimiento.

Bajo esta premisa, los costos antes de la instalación de una estación de carguío, es el siguiente.

3.1.4.1. MANO DE OBRA

CUADRO N° 13: MANO DE OBRA

PERSONAL	JORNAL/DIA: \$/día
1 operador cargador frontal	80.00
1 operador camión scania	80.00
1 operador motoniveladora	80.00
1 operador cisterna	80.00
3 ayudantes	180.00
1 controlador	80.00
N° PERSONAL: 08	580 \$/día

Ahora:

COSTO TOTAL DEL JORNAL	580 \$/día
55 % L:S: 580x55/100	319 \$/día
	899 \$/día
COSTO AVANCE: 434 \$/día / 3.5 m/día	256.857\$/m
COSTO DE PRODUCCION: 899 \$/día / 250 TM/día	3.596 \$/TM

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.4.2. INSUMOS Y MATERIALES

CUADRO N° 14: INSUMOS Y MATERIALES

DESCRIPCION Y CONSUMO	Precio unitario	\$/día
Combustible:		
- Cargador frontal: 50 gal.	4.44 \$	222 \$/día
- Camión scania: 50 gal.	4.44 \$	222 \$/día
- Motoniveladora: 50 gal.	4.44 \$	222 \$/día
- Cisterna: 50	4.44 \$	222 \$/día
- bomba de grifo: 3 gal.	4.44 \$	13.32 \$/día
- bomba de agua: 3 gal	4.44 \$	13.32 \$/día
Agua industrial: 20 m ³	5 \$	100 \$/día
SUB TOTAL (\$/día)		1014.64 \$/día
	\$/m	298.897
	\$/TM	4.059

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.4.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

CUADRO N° 15: IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

Descripción	Precio unit.	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
8 cascos	6.00 \$/und.	600	0.08
8 lentes	4.00 \$/und.	14	2.29
8 mascarillas	30.00 \$/und.	60	4.00
8 juego ropa	20.00 \$/juego.	90	1.78
8 pares guante	2 \$/par	7	2.286
8 pares zapato	40.00 \$/par	60	5.333
4 botas de hule	50.00 \$/par	60	3.333
8 linternas	30.00 \$/und.	90	2.67
1 barretas	15.00 \$/und.	60	0.25
1 lampas	12.00 \$/und.	60	0.20
Total \$/dia			22.22
\$/m			6.349
\$/TM.			0.089

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.4.4. MANTENIMIENTO

CUADRO N° 16: MANTENIMIENTO

Descripción	Precio unit.\$	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
Cargador frontal:			
- Neumáticos: 4 und.	600 \$	90	26.667
- Filtro de aire:1 und.	80 \$	90	0.89
- Filtro de aceite: 1 und.	50 \$	90	0.56
- Filtro de combustible: 1 und.	50 \$	90	0.56
- Aceite de transmisión: 25 gl.	45 \$	90	12.5
- Aceite de motor: 5 gal.	30 \$	90	1.67
- Aceite hidráulico: 25 gal	30 \$	90	8.333
- Fajas de frenos: 4	40 \$	90	1.78
- Engrase inter diario: 1 kg.	10 \$	2	5.00
Camión scania:			
- Neumáticos: 10 und.	350 \$	90	38.89

- Filtro de aire: 1 und.	120 \$	90	1.33
- Filtro de aceite: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Filtro de combustible: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Aceite de transmisión: 25 gal.	30 \$	90	8.333
- Aceite de motor: 5 gal.	25 \$	90	1.39
- Aceite hidráulico: 15 gal	25 \$	90	4.17
- Fajas de frenos: 10 und.	60 \$	90	6.67
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
Motonivelado:			
- Neumáticos: 6 und.	400 \$	90	26.67
- Filtro de aire: 1 und.	150 \$	90	1.67
- Filtro de aceite: 1 und.	40 \$	90	0.444
- Filtro de combustible: 1 und.	40 \$	90	0.444
- Aceite de transmisión: 25 gal.	40 \$	90	11.111
- Aceite de motor: 5 gal.	30 \$	90	1.67
- Aceite hidráulico: 15 gal	30 \$	90	5.00
- Fajas de frenos: 6 und.	70 \$	90	4.67
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
Cisterna:			
- Neumáticos: 6 und.	350 \$	90	23.333
- Filtro de aire: 1 und.	120 \$	90	1.33
- Filtro de aceite: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Filtro de combustible: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Aceite de transmisión: 25 gal.	30 \$	90	8.333
- Aceite de motor: 5 gal.	25 \$	90	1.39
- Aceite hidráulico: 15 gal	25 \$	90	4.17
- Fajas de frenos: 6 und.	60 \$	90	4.00
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
		\$/dia	229.31
		\$/m	65.517
		\$/TM.	0.917

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.4.5. RESUMEN COSTO DE CARGUÍO Y TRANSPORTE

CUADRO N° 17: RESUMEN DE CARGUIO Y TRANSPORTE

RUBRO	\$/m	\$/TM
Mano de obra	256.857	3.596
Insumos y materiales	298.897	4.059
Implementos y herramientas	6.349	0.089
Mantenimiento	298.897	0.917
Total costo	861	8.661
Imprevistos (5%)	43.05	0.433
COSTO CARGUIO Y TRAN.	904.05 \$/m	9.094 \$/TM.

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.5. GASTOS GENERALES MINA

CUADRO N° 18: GASTOS GENERALES MINA

PERSONAL	Total: \$/día
1 jefe de operaciones	130
1 jefe de logística	100
1 jefe de mina	90
1 prevencionista de riesgos	90
2 practicantes	30
1 mecanico	70
1 chofer-operador funcional	70
1 operador	70
N° PERSONAL: 9	650 \$/día

Ahora:

COSTO TOTAL: \$/día	650 \$/día
55 % L:S: 650x55/100	357.5 \$/día
	1007.5 \$/día
COSTO AVANCE: 1007.5 \$/día / 3.5 m/día	287.71 \$/m
GASTOS GENERALES MINA 1007.5 \$/día / 250 TM/día	4.03 \$/TM

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.1.6. RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN ANTES DE LA INSTALACION DE UNA ESTACION DE CARGUIO

CUADRO N° 19: RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN ANTES DE LA I.E.C

COSTOS	FIJO	VARIABLE	TOTAL
Exploración	1.920	6.74	8.71
Preparación y desarrollo	0.991	3.505	4.496
Explotación	3.764	8.511	12.275
Carguío y transporte	3.596	5.498	9.094
Gastos generales mina	4.030	-	4.030
TOTAL: \$/TM	14.301	24.304	38.305

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.2. COSTO DE CARGUIO Y TRASNPORTE DESPUES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGIO

3.2.1. MANO DE OBRA

CUADRO N° 20: MANO DE OBRA

PERSONAL	JORNAL/DIA: \$/día
1 operador cargador frontal	80.00
1 operador camión scania	80.00
1 operador motoniv-cisterna	80.00
1 ayudantes	120.00
N° PERSONAL: 04	360 \$/día

Ahora:

COSTO TOTAL DEL JORNAL	360 \$/día
55 % L:S: 360x55/100	198 \$/día
	558 \$/día
COSTO AVANCE: 558 \$/día / 3.5 m/día	159.429\$/m
COSTO DE PRODUCCION: 899 \$/día / 250 TM/día	2.232 \$/TM

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.2.2. INSUMOS Y MATERIALES

CUADRO N° 21: INUMOS Y MATERIALES

DESCRIPCION Y CONSUMO	Precio unitario	\$/día
Combustible:		
- Cargador frontal: 20 gal.	4.44 \$	88.8 \$/día
- Camión scania: 20 gal.	4.44 \$	88.8 \$/día
- Motoniveladora: 10 gal.	4.44 \$	44.4 \$/día
- Cisterna: 10	4.44 \$	44.4 \$/día
- bomba de grifo: 1 gal.	4.44 \$	4.44 \$/día
- bomba de agua: 1 gal	4.44 \$	4.44 \$/día
Agua industrial: 5 m ³	5 \$	25 \$/día
SUB TOTAL (\$/día)		300.28 \$/día
	\$/m	85.794
	\$/TM	1.2

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.2.3. IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

CUADRO N° 22: IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS

Descripción	Precio unit.	Vida útil (días)	Total (\$/día)
4 cascos	6.00 \$/und.	600	0.04
4 lentes	4.00 \$/und.	14	1.143
4 mascarillas	30.00 \$/und.	60	2.00
4 juego ropa	20.00 \$/juego.	90	0.0889
4 pares guante	2 \$/par	7	1.143
4 pares zapato	40.00 \$/par	60	2.667
4 linternas	30.00 \$/und.	90	1.33
1 barretas	15.00 \$/und.	60	0.25
1 lampas	12.00 \$/und.	60	0.20
		Total \$/dia	8.862
		\$/m	2.532
		\$/TM.	0.035

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.2.4. MANTENIMIENTO

CUADRO N° 23: MANTENIMIENTO

Descripción	Precio unit. \$	Vida útil (días)	Total (\$/dia)
Cargador frontal:			
- Neumáticos: 2 und.	600 \$	90	13.33
- Filtro de aire: 1 und.	80 \$	90	0.89
- Filtro de aceite: 1 und.	50 \$	90	0.56
- Filtro de combustible: 1 und.	50 \$	90	0.56
- Aceite de transmisión: 25 gal.	45 \$	90	12.5
- Aceite de motor: 5 gal.	30 \$	90	1.67
- Aceite hidráulico: 25 gal	30 \$	90	8.333
- Fajas de frenos: 2 und.	40 \$	90	0.88
- Engrase inter diario: 1 kg.	10 \$	2	5.00
Camión scania:			
- Neumáticos: 4 und.	350 \$	90	15.55
- Filtro de aire: 1 und.	120 \$	90	1.33
- Filtro de aceite: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Filtro de combustible: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Aceite de transmisión: 25 gal.	30 \$	90	8.333
- Aceite de motor: 5 gal.	25 \$	90	1.39
- Aceite hidráulico: 15 gal	25 \$	90	4.17
- Fajas de frenos: 4 und.	60 \$	90	2.66
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
Motonivelado:			
- Neumáticos: 2 und.	400 \$	90	8.88
- Filtro de aire: 1 und.	150 \$	90	1.67
- Filtro de aceite: 1 und.	40 \$	90	0.444
- Filtro de combustible: 1 und.	40 \$	90	0.444
- Aceite de transmisión: 25 gal.	40 \$	90	11.111
- Aceite de motor: 5 gal.	30 \$	90	1.67
- Aceite hidráulico: 15 gal	30 \$	90	5.00
- Fajas de frenos: 2 und.	70 \$	90	1.55
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
Cisterna:			
- Neumáticos: 2 und.	350 \$	90	7.77
- Filtro de aire: 1 und.	120 \$	90	1.33
- Filtro de aceite: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Filtro de combustible: 1 und.	30 \$	90	0.333
- Aceite de transmisión: 25 gal.	30 \$	90	8.333
- Aceite de motor: 5 gal.	25 \$	90	1.39
- Aceite hidráulico: 15 gal	25 \$	90	4.17
- Fajas de frenos: 2 und.	60 \$	90	1.33
- Engrase inter diario: 1 kg	10 \$	2	5.00
		\$/dia	148.58
		\$/m	42.45
		\$/TM.	0.59

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.2.5. RESUMEN COSTO DE CARGUÍO Y TRANSPORTE

CUADRO N° 24: RESUMEN DE CARGUÍO Y TRANSPORTE

RUBRO	\$/m	\$/TM
Mano de obra	159.429	2.232
Insumos y materiales	85.794	1.20
Implementos y herramientas	2.532	0.035
Mantenimiento	42.45	0.59
Total costo	290.205	4.057
Imprevistos (5%)	14.51	0.203
COSTO CARGUÍO Y TRAN.	904.05 \$/m	4.26 \$/TM.

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.3. RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN DESPUES DE LA INSTALACION DE LA ESTACION DE CARGUÍO

CUADRO N° 25: RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN DESPUES DE LA I.E.C

COSTOS	FIJO	VARIABLE	TOTAL
Exploración	1.920	6.74	8.71
Preparación y desarrollo	0.991	3.505	4.496
Explotación	3.764	8.511	12.275
Carguío y transporte	2.232	2.028	4.26
Gastos generales mina	4.030	-	4.030
TOTAL: \$/TM	12.937	20.784	33.771

FUENTE: JEFATURA DE OPERACIONES

3.4. COMPARACIÓN DE COSTOS, ANTES Y DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CARGUÍO

- Antes de la instalación de la estación de carguío:
 - Costo de carguío y transporte=9.094 \$/TM
 - Costo de operación=38.305 \$/TM

- Después de la instalación de la estación de carguío
 - Costo de carguío y transporte=4.26 \$/TM
 - Costo de operación=33.771

Entonces la diferencia en costos:

- Costo de carguío y trans.= $9.094\$/TM - 4.26\$/TM = 4.834\$/TM$
 - Costo de operación= $38.305\$/TM - 33.771 = 4.834\$/TM$
- ❖ Si el ciclo de carguío y transporte era de 1 hora, entonces ahora el ciclo de carguío y transportes se reduce a 0.5 horas, puesto que los tiempos de carguío disminuyen a la mitad.
por tal motivo la producción se duplica de 250 TM/día a 500 TM/día.

3.5. IMPACTOS DE LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGUÍO

Las oportunidades para la reducción de costos, donde sea posible, pueden expresarse en términos de muda. La mejor manera para reducir costos en Minera Cruz es eliminar el uso excesivo de recursos. Para reducir costos, las siete actividades siguientes deben llevarse a cabo en forma simultánea, siendo el mejoramiento de la calidad la más importante. Las otras seis actividades importantes de reducción de costos pueden considerarse como parte de la calidad del proceso, en un sentido amplio:

1. Mejorar la calidad
2. Mejorar la productividad
3. Reducir el inventario
4. Acortar la línea de producción
5. Reducir el tiempo ocioso de la maquinaria
6. Reducir el espacio
7. Reducir el tiempo del ciclo

3.5.1. MEJORAR LA CALIDAD

El mejoramiento de la calidad da inicio a la reducción de costos. En este caso, calidad se refiere a la calidad del proceso del trabajo del gerente y empleados. Mejorar la calidad del proceso de trabajo genera como resultado una menor cantidad de errores y de repetición del trabajo, acorta el tiempo total del ciclo y reduce el uso de recursos, disminuyendo, por tanto, el costo general de las operaciones. Mejoramiento de la calidad es también sinónimo de mejores rendimientos.

Se refiere principalmente a la administración de recursos en el Minera Cruz; más específicamente, hace referencia a la administración de personal, máquinas, materiales, métodos, mediciones y diseños.

3.5.2. MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

La productividad mejora cuando un menor proceso operativo genera la misma producción, o cuando la producción se incrementa con la misma cantidad de proceso operativo. Insumos, en este caso, se refiere a elementos tales como recursos humanos, equipos y materiales. Producción implica elementos como productos, servicios, rendimiento o valor agregado. Reduzca el número de personas en la línea; cuanto menor sea la cantidad de empleados en la línea, mejor. Esto no sólo reduce el costo, sino lo que es más importante, disminuye los problemas de calidad, ya que menos manos presentan una menor oportunidad de cometer errores. Cuando la productividad aumenta el costo se reduce.

Según el economista norteamericano Paul Krugman, "la depresión, una inflación galopante, o una guerra civil pueden convertir en pobre a un país, pero sólo el crecimiento de la productividad es el motor del

crecimiento económico tanto para un país como para una organización individual".

Cabe reflejar que si bien un mayor nivel de calidad implica mejores niveles de productividad, la productividad puede ser la resultante de otros factores. La mejora en la alimentación, iluminación, limpieza, liderazgo entre otros incide favorablemente en los niveles de productividad. Estos factores hoy son considerados como integrantes de la Gestión Total de la Calidad.

3.5.3. REDUCIR EL INVENTARIO

El inventario ocupa espacio, prolonga el tiempo de espera de la actividad productiva, genera necesidades de transporte y almacenamiento y además absorbe los activos financieros. Los productos y el trabajo en proceso que ocupan espacio en el área de las labores o en la rampa no generan ningún valor agregado. Por el contrario, se desmejoran en cuanto a calidad.

3.5.4. ACORTAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

En minería, una línea de producción larga requiere más personas, más trabajo en proceso y un tiempo total del ciclo más prolongado. Más personas en la línea también implican más errores, los que conllevan a problemas en la calidad.

3.5.5. REDUCIR EL TIEMPO OCIOSO DE LA MAQUINARIA

Una máquina que se detiene, interrumpe la producción. La maquinaria que funciona mal hace necesaria una mala producción, un trabajo en proceso, y esfuerzos adicionales de reparación. Por consiguiente, la calidad también sufre. Todos estos factores incrementan el costo de las operaciones. Tales problemas son similares en el sector servicios. El tiempo ocioso de operación en el

sistema computacional o de comunicación genera una demora indebida, incrementando en gran parte el costo de operaciones de la maquinaria. Cuando un empleado recién contratado es asignado a una estación de trabajo sin un entrenamiento apropiado para el manejo de equipo, la consecuente demora en la operación puede ser casi tan costosa como si el equipo estuviese parado.

3.5.6. REDUCIR EL ESPACIO

Como regla, las empresas de minería utilizan cuatro veces el espacio que realmente necesitan, dos veces la cantidad de personas que requieren y diez veces el tiempo del ciclo que realmente necesitan. Por lo general, acorta las líneas de producción, incorpora las estaciones de trabajo separadas dentro de la línea principal de producción, disminuye las necesidades de transporte. Todos estos mejoramientos reducen los requerimientos de espacio.

3.5.7. REDUCIR EL TIEMPO TOTAL DEL CICLO O TIEMPO DE ESPERA (TIEMPO DE PROCESAMIENTO)

El tiempo total del ciclo o tiempo de espera comienza cuando una empresa paga las materias primas y los suministros y termina sólo cuando la empresa recibe el pago de su cliente por los productos producidos.

Entre las formas de acortar el tiempo de espera se incluyen mejorar y acelerar la retroalimentación de productos para la comercialización o reduce el inventario de materias primas y suministros. La modernización y el incremento de la flexibilidad de las operaciones mina también pueden reducir el tiempo de espera de la producción. Cuando todas las personas de una organización trabajan hacia el logro de esta meta, se genera un impacto real sobre la efectividad en cuando a costos se refiere.

CONCLUSIONES

1. A través de la instalación de la estación de carguío los resultados obtenidos en el proceso operativo han permitido disminuir sustancialmente estos costos en el carguío y transporte; antes de la instalación de la estación de carguío el costo de carguío y transporte fue: 9.094 \$/TM, y después de la instalación de la estación de carguío el costo en el carguío y transporte es: 4.26 \$/TM
2. Esta estación de carguío, se debe instalar siempre y cuando las distancias entre el cargador frontal y el camión sean ampliamente largas, para nuestro caso superior a los 50 mt. de distancia, ya que es allí donde se nota claramente la reducción del costo de producción.
3. La implementación y desarrollo de detalles tan simples como este ayudan a controlar y reducir los costos operativos en las operaciones mineras, para lo cual es necesario el compromiso partiendo de la gerencia, aplicando bien las herramientas que existen a la disposición de los trabajadores, para lo cual el personal tiene que tener una cultura de seguridad bien establecida, siendo finalmente, una buena implementación de estos controles asegura el desarrollo de las operaciones mineras subterráneas, con resultados favorables en seguridad, costos y productividad.

RECOMENDACIONES

1. La implementación de la instalación de la estación tiene que ser indispensable porque nos ayuda a reducir los de producción y prevenir y resguardar eventuales incidentes en el futuro.
2. En vista que los costos de producción en esta industria extractiva es elevado, es necesario instalar una estación de carguío, llevando un adecuado sistema de ubicación a lo largo de la rampa principal y la galería principal, esto cuando se profundice la mina.

BIBLIOGRAFÍA

RAMÓN RUIZ LIMÓN “**Historia de la ciencia y el método científico**”.- USA,
Editorial Atlanta, Georgia, 1999.

Manual del SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería)

Página web solomineria. <http://www.solomineria.com.pe/html/seguridad/33pdf>.

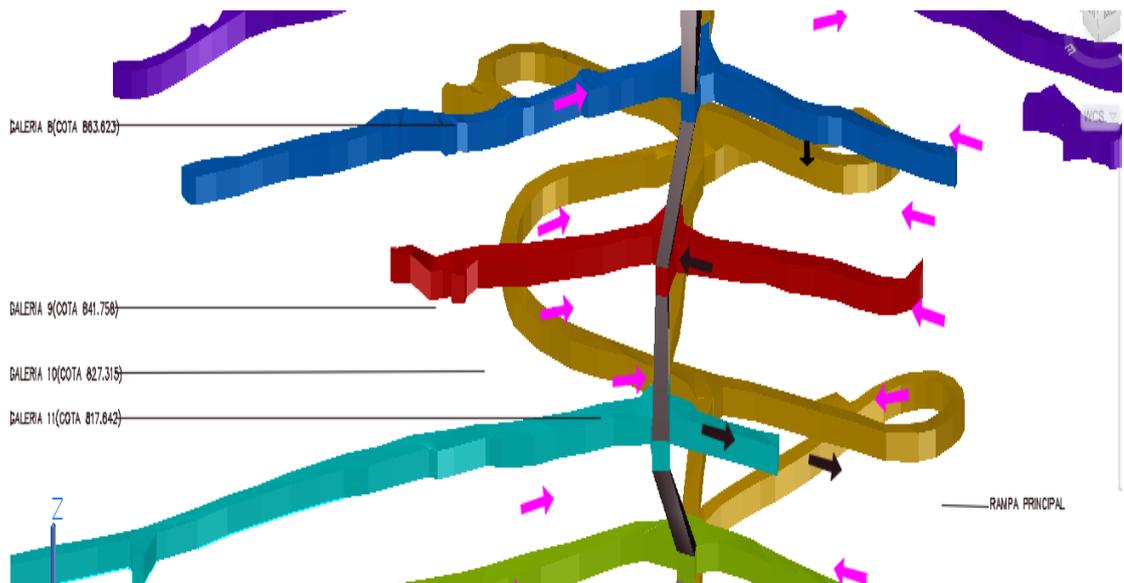
Método de explotación de la Faena San Luis y Preferida

ANEXOS

PLANO ISOMETRICO DE LA FAENA SAN LUIS Y PREERIDA



VISTA DE LAS ESTACIONES DE CARGUIO



PLANO DESPUES DE LAS INSTALACIONES

